

AVANCES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS EN MÉXICO II

TOMO V

HUMANIDADES,
CIENCIAS DE LA CONDUCTA
Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA



Ciencia y Tecnología
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



PREFACIO

En este compendio se presentan avances de investigación y desarrollo tecnológico logrados en diversas áreas de la ciencia, cuyo objetivo principal es contribuir a la difusión del quehacer científico y tecnológico que se realiza en México, así como promover el trabajo interdisciplinario entre miembros de diferentes disciplinas científicas.

El presente trabajo está organizado en siete tomos los cuales corresponden a las siguientes áreas científicas: I) Biología y química, II) Biotecnología y ciencias agropecuarias, III) Ciencias sociales, IV) Físico matemáticas y ciencias de la tierra, V) Humanidades, ciencias de la conducta y divulgación científica, VI) Ingenierías, así como VII) Medicina y ciencias de la salud.

Octubre de 2025
León, Gto., México

María Eugenia Sánchez Morales
Gloria Verónica Vázquez García
Amalia Martínez García
Cristina E. Solano Sosa
María del Socorro Hernández Montes
Laura Elena Rosales Zárate
Alexandra Monsetrrat García

DECLARACIÓN LEGAL

EDITORES:

María Eugenia Sánchez Morales
Gloria Verónica Vázquez García
Amalia Martínez García
Cristina E. Solano Sosa
María del Socorro Hernández Montes
Laura Elena Rosales Zarate
Alexandra Monsetrrat García

Avances Científicos y Tecnológicos en México II

ISBN GENERAL 978-607-8821-53-2

Fecha de otorgamiento 22/09/2025

Tomo V Humanidades, Ciencias de la Conducta y Divulgación Científica

ISBN 978-607-8821-58-7

Fecha de otorgamiento 22/09/2025

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores.

Temacilli Editorial
Lagos de Moreno, Jalisco
<http://temacilli-editorial.com>

D.R. Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.
Loma del Bosque 115, Col. Lomas del Campestre
C.P. 37150 León, Guanajuato
México
Hecho en México

Avances Científicos y Tecnológicos en México II

Tomo V

**Humanidades, Ciencias de la
Conducta y Divulgación
Científica**

TABLA DE CONTENIDO

UN VISTAZO AL MUNDO DE LOS CRISTALES FOTÓNICOS	3
CREACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA DEMOSTRACIÓN DE LA LEY DE HOOKE	9
EVALUACIÓN DE FACTORES ERGONÓMICOS Y ACCESIBILIDAD PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL Y AUDITIVA DENTRO DE LOS MUSEOS DE ARTE DE GUANAJUATO CAPITAL.....	17
HUERTOS URBANOS ¿APRENDIZAJE FUERA DEL AULA?	26
ELIMINACIÓN DE METALES PESADOS EN SUELOS POR PLANTAS CON CAPACIDAD DE FITORREMEDIACIÓN	33
ANÁLISIS DE PERCEPCIONES E IDEAS SOBRE LOS ECLIPSES EN PÚBLICO GENERAL QUE PARTICIPA EN ACTIVIDADES DE ASTROTURISMO EN EL ESTADO DE COLIMA.....	39
ANÁLISIS DEL USO DEL AUTO ELÉCTRICO.....	47
TALLER DE ESPECTROS ASTRONÓMICOS: MANEJO BÁSICO DE DATOS ABIERTOS PARA EL PÚBLICO EN GENERAL	60
LAS BIOCENCIAS: DE LOS LABORATORIOS A LA SOCIEDAD	68
DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DE MACHINE LEARNING Y DETECCIÓN DE BORDES PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA SOLAR.....	73
IDENTIFICACIÓN DE LA REPRESENTACIÓN PICTÓRICA DE HERMENEGILDO BUSTOS SOBRE UN FENÓMENO ATMOSFÉRICO	81
APLICACIONES DE LENTES OFTÁLMICOS PROGRESIVOS	86
CARAVANA DE CIENCIA Y VALORES, TERCER EJE: INCLUSIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD A TRAVÉS DE LA CONCIENTIZACIÓN Y EMPATÍA	99
ANÁLISIS DE UNA PLANTA SOLAR DE 12KWH CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA, Y SU PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN	109
IMAGINANDO LA MECÁNICA CUÁNTICA: EXPERIMENTOS PENSADOS Y CORRELACIONES.....	119
ESTUDIO DE LA METODOLOGÍA BASADO EN LAS EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE COLABORATIVO EN LOS LABORATORIOS DE POSGRADO DE ÓPTICA.....	127
EFFECTO DEL ANTAGONISMO DE LOS RECEPTORES 5-HT1A SOBRE EL ESTABLECIMIENTO DEL EFECTO TIPO ANTIDEPRESIVO DEL MUICLE (<i>Justicia Spicigera</i>) EN RATAS HEMBRA	132
ENSAYO FOTOGRÁFICO CONTEMPORÁNEO: NARRATIVAS VISUALES DE LA LICENCIATURA EN ARTES DIGITALES.....	140
EVALUACIÓN DEL GRADO DE DEPRESIÓN Y ANSIEDAD EN LOS ESTUDIANTES DE LAS UNIVERSIDADES TECNOLÓGICAS FIDEL VELÁZQUEZ Y TECÁMAC	148
RECONOCIMIENTO DE ACTIVIDADES HUMANAS MEDIANTE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO.....	161
INTERACCIÓN Y ESTIGMAS SOCIALES: EXPLORANDO EL DESEMPEÑO ESCOLAR ENTRE ADOLESCENTES NEURODIVERGENTES EN MÉXICO	167
ACTITUD FRENTE AL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS Y APROVECHAMIENTO ESCOLAR EN EL TEMA DE LA DERIVADA.....	171
DIVERSOS ASPECTOS DE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DEL INGLÉS	178

CUALES RASGOS DE PERSONALIDAD DE LOS JÓVENES SE MOTIVAN A DEDICARSE A LA MÚSICA.....	183
MODULACIÓN DE LA RESPUESTA ANTIDEPRESIVA DE DOSIS BAJAS DE FLUOXETINA EN LA PRUEBA DE NADO FORZADO: COMPARATIVA ENTRE RATAS CICLANTES Y OVARIECTOMIZADAS	189
JARDINES BOTÁNICOS COMO ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE CACTÁCEAS EN EL ESTADO DE GUANAJUATO	198
SABERES EXPERIENCIALES DE LAS PROFESORAS SOBRE EL ENFOQUE STEM Y SU IMPLEMENTACIÓN EN PROYECTOS DIDÁCTICOS	204
FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DETERIORO COGNITIVO DE ADULTOS MAYORES EN LA CIUDAD DE PUEBLA.2025	209
LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE DE MEMORIA DE UNA OBRA MUSICAL Y SU APLICACIÓN EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA.....	225
IA PARA UN APRENDIZAJE AUTÓNOMO Y PERSONALIZADO EN LA EMS	230
PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE NIVEL MEDIO SUPERIOR SOBRE LA ELECCIÓN DEL ÁREA TERMINAL.....	237
INTERVENCIÓN DIDÁCTICA EN UN GRUPO DE LA ASIGNATURA DE MATEMÁTICAS UNIVERSITARIAS III	248
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SECUENCIA DIDÁCTICA PARA APRENDIZAJE DE CONCEPTOS DE FÍSICA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA UTILIZANDO PROTOTIPOS EN IMPRESIÓN 3D Y CON APOYO DE DISPOSITIVOS MÓVILES COMO SENSORES	255
FORMACIÓN DE PROFESORAS DE PREESCOLAR PARA EL DESARROLLO DE SABERES Y PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN LA NUEVA ESCUELA MEXICANA POR MEDIO DE FÍSICA .	264
TRAYECTORIAS ESTUDIANTILES PREVIO A CONCLUIR EL BACHILLERATO Y LA NECESIDAD DE RECONOCIMIENTO EN TIEMPOS INCIERTOS	281
LA GAMIFICACIÓN COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE PARA LA ASIGNATURA DE FÍSICA I EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR	290
LA PRODUCCIÓN DEL PODCAST EDUCATIVO Y SU IMPACTO EN EL APRENDZAJE DE UNA LENGUA EXTRANJERA.....	296
ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS ANTE LA EDUCACIÓN EN LÍNEA Y LA RESIGNIFICACIÓN DE ESPACIOS. NARRATIVA DE EXPERIENCIAS.....	306
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL EXAMEN DE CERTIFICACIÓN EN LA CARRERA INGENIERÍA INFORMÁTICA EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE LA CIÉNEGA	312
IMPACTO DEL USO DE REDES SOCIALES Y PLATAFORMAS INTERACTIVAS EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS.....	324

UN VISTAZO AL MUNDO DE LOS CRISTALES FOTÓNICOS

Erika Cervantes Juárez¹, Jorge Hernández Aguilar², Daniel Sánchez Guzmán³

¹ Instituto Politécnico Nacional, UPIAP, ² Facultad de Ciencias Físico Matemáticas BUAP, ³ Instituto Politécnico Nacional, UPIIG

RESUMEN

En este artículo se presenta una revisión bibliográfica exhaustiva sobre los cristales fotónicos, un campo de investigación que, en la actualidad, representa un área fascinante y en constante evolución dentro de la óptica y la fotónica. Estos materiales artificiales poseen una estructura periódica que les permite manipular la propagación de la luz de manera análoga a como los semiconductores afectan el flujo de electrones en los dispositivos electrónicos. Debido a estas propiedades únicas, los cristales fotónicos han despertado un gran interés en la comunidad científica y tecnológica, ya que ofrecen numerosas aplicaciones potenciales en telecomunicaciones, sensores, láseres de alta eficiencia, celdas solares y dispositivos cuánticos, entre otros. Además de la revisión teórica, se presenta la propuesta de un experimento demostrativo diseñado para ilustrar de manera clara y accesible el efecto de estos materiales sobre la propagación de las ondas electromagnéticas. Este enfoque experimental no solo permite comprender intuitivamente los principios físicos subyacentes, sino que también facilita su enseñanza en diversos niveles académicos. Por otro lado, se destacan las sorprendentes similitudes que los cristales fotónicos comparten con otros ámbitos de la física, como la gravitación y la física matemática. En particular, se exploran las analogías entre la propagación de la luz en estos medios estructurados y la curvatura del espacio-tiempo en el contexto de la relatividad general, así como su relación con ecuaciones diferenciales y modelos matemáticos utilizados en distintas ramas de la ciencia. A través de esta visión general, buscamos no solo ofrecer un panorama detallado de los cristales fotónicos y sus implicaciones, sino también inspirar a nuestros lectores a adentrarse en este intrigante campo de estudio. Su potencial para revolucionar la tecnología y ampliar nuestro conocimiento sobre la interacción entre la luz y la materia abre nuevas posibilidades para la innovación científica y el desarrollo de futuras aplicaciones.

INTRODUCCIÓN

Durante los años noventa, autores como Joannopolous y otros, iniciaron la investigación de estructuras que pudieran modular la propagación de ondas electromagnéticas, dando origen a los cristales fotónicos. Estos materiales, caracterizados por ser constituidos por al menos dos materiales con diferente índice de refracción y son acomodados de tal manera que se obtiene un valor de constante dieléctrica periódica, es decir, valores que se repiten en cada zona de la estructura. Así, adquieren la capacidad de generar una brecha fotónica, es decir, impiden la transmisión de determinadas frecuencias lumínicas (Joannopoulos, 1997).

Esta singular propiedad abre un amplia gama de posibilidades en la manipulación y control de la luz dentro de la tecnología y particularmente en la fotónica. La analogía entre los comportamientos de las ondas de electrones y las ondas de luz en las estructuras dieléctricas periódicas artificiales (cristales fotónicos) ha impulsado la exploración de configuraciones periódicas en una, dos y tres dimensiones, con un enfoque particular en sus aplicaciones en óptica aplicada (Yablonovitch, 1999). como su uso en los cristales líquidos (Palffy-Muhoray, 2010).

Recientemente, se han alcanzado avances significativos en la creación de cristales para láseres sintonizables, así como en la investigación sobre el uso de cristales para modificar el espectro de radiación mediante la dispersión Raman estimulada y la investigación sobre cómo se produce el aumento de la emisión espontánea de fotones en nanocristales fotónicos de nitruro de silicio.

La capacidad para diseñar estructuras que maximicen la manipulación de estados electromagnéticos propagantes, abre la posibilidad a una amplia gama de posibles aplicaciones a la par del desarrollo

tecnológico. Un claro ejemplo es la fabricación de cristales fotónicos, especialmente en su forma tridimensional, lo cual ha sido factible gracias a avances tecnológicos como la litografía holográfica (Turberfield, 2001) y su uso como guías de onda de micro cavidades acopladas y aprovechando el fenómeno de la refracción negativa.

Estos progresos prometen impulsar aún más el desarrollo y las aplicaciones de los cristales fotónicos en una amplia gama de campos tecnológicos, Es por ello que vale la pena cuestionarse si ¿existe futuro para estos materiales?, ¿acaso no existe algo más por investigar?, ¿será posible sintetizarlos para la región visible?, ¿algún día tendremos capas de invisibilidad? Este artículo presenta los principios físicos básicos y las aplicaciones de los cristales fotónicos, junto con descripciones de algunas de las numerosas estrategias químicas y físicas utilizadas en su fabricación.

La investigación en cristales fotónicos se encuentra en constante evolución, abordando áreas como el diseño avanzado de estructuras fotónicas, aplicaciones en comunicaciones ópticas, sensores y dispositivos ópticos novedosos por lo que están emergiendo como un componente fundamental en numerosas aplicaciones de nanotecnología que implican el control preciso del flujo de luz. En particular, se destacan las aplicaciones en sensores por ejemplo para detectar gases específicos como monóxido de carbono, dióxido de azufre o compuestos orgánicos volátiles en el entorno. Biswas (2019) y Abbaszadeh (2021) propusieron ambos sensores de fibra de cristal fotónico, logrando el primero una sensibilidad de 979 nm/RIU y el segundo una sensibilidad relativa del 75.14% a una longitud de onda de 1.33 μm . Rabee (2019) presentó un sensor de gas con fibra de cristal fotónico circular con una alta sensibilidad relativa del 72.04% a 1.33 μm . Blin (2016) se centró en cristales fotónicos de diamante sensibles a la superficie, demostrando una sensibilidad ultra alta a la adsorción superficial de moléculas polares.

Asimismo, los cristales fotónicos pueden ser diseñados para ser altamente sensibles a los cambios de temperatura, permitiendo la creación de sensores de temperatura precisos. Además, se están llevando a cabo investigaciones para desarrollar sensores de presión útiles en aplicaciones médicas o industriales ya que pueden ser diseñados para la detección de biomoléculas como ADN, proteínas o virus, con importantes implicaciones en medicina y biotecnología para detectar contaminantes en agua y aire, contribuyendo a la monitorización ambiental.

Estos estudios resaltan colectivamente el potencial de los sensores de cristales fotónicos para la detección de gases, ofreciendo ventajas únicas con cada diseño. La detección basada en cristales fotónicos tiene un potencial tremendo debido a sus ventajas evidentes en sensibilidad, estabilidad, miniaturización, portabilidad, uso en línea y monitoreo remoto. Aunque es importante mencionar que aún existen limitaciones como lo son: la realización práctica del sensor, la integración con sistemas microfluídicos para monitoreo en tiempo real y el desarrollo de técnicas de fabricación rentables para la producción a gran escala o áreas de mejora en la aplicación de nano láseres de cristales fotónicos como sensores desechables para aplicaciones biomédicas. [goyal gutta[baba]]

Por otra parte, una de las ideas que ronda a los cristales fotónicos, es la de la óptica de transformación, que consiste en analizar la luz cuando atraviesa un material, es decir, estudiar parámetros tales como el camino óptico y distancia que recorre. Esto, está determinado por las propiedades del material, en otras palabras, los medios materiales dan una geometría de la propagación de la luz, Tamm, (1924), Plebanski, (1960). Con base en estos resultados, nos podemos posicionar en el marco de geometrización de la relatividad general (Einstein,(1916), Hawking, Penrose (1970), Misner, et. al (1973)), que es un ejemplo clásico de la geometrización de las leyes físicas. Esto permite establecer estrechas relaciones entre la topología, la teoría cuántica moderna (Nakahara,(1990)) y los a hoy tan estudiados aislantes topológicos (Qui, Zhang, (2011)). La óptica de transformación (Pendry, et. al (2006)) se encuentra construida con base a geometría diferencial, por lo que una más de las aplicaciones interesantes de los cristales fotónicos es que pueden ser utilizados para imitar fenómenos de la relatividad general que son difíciles de observar directamente utilizando las herramientas astronómicas.

Entre las aplicaciones específicas, la fotónica topológica proporciona un marco lo bastante robusto para describir y comprender muchos fenómenos ondulatorios no triviales en configuraciones

electromagnéticas complejas. Asimismo, el llamado índice topológico de un sistema físico es una propiedad global abstracta que depende de la familia de operadores que describe la propagación de las ondas de Bloch. Se ha mostrado que la teoría de bandas topológicas puede entenderse como una generalización de la teoría topológica de las superficies y que el género de una superficie puede ser considerado como un número de Chern de un operador adecuado definido sobre la superficie (Ozawa, et. al (2019), Joannopoulos, (2014)). También, se utiliza la geometría diferencial para desarrollar una teoría de campo efectiva para estudiar el comportamiento de la propagación de la luz en cristales fotónicos distorsionados (D-PC). Para estudiar las trayectorias de los rayos de luz D-PC, derivamos una ecuación geodésica basada en el principio de mínima acción definiendo el tensor métrico en términos de la distorsión de la posición de la red. La ecuación geodésica implica que la distorsión de la posición de la red puede curvar la trayectoria (Kitawa, et. al, (2021)).

Una vez que teóricamente se obtienen las propiedades materiales de un medio transformador, puede surgir una problemática: en general, ningún material que podamos hallar en la naturaleza tiene las propiedades que se necesitan. Así, es donde la disciplina de los metamateriales, en particular, los cristales fotónicos ofrecen una solución; ya que son materiales fabricados artificialmente y, en principio, pueden ser estructurados para tener casi cualquier propiedad óptica que deseemos (Leonhardt, (2009), Pendry (2006), Leonhardt, (2006)).

EXPERIMENTAL

Para visualizar el efecto que se crea con la luz dentro de un cristal fotónico, se propone un experimento que consta de un conjunto de portaobjetos de vidrio colocados con la misma distancia de separación y entre ellos se coloca agua con colorantes vegetales. Posteriormente, se hace incidir transversalmente un haz láser verde de longitud de onda de 532 nm como se puede apreciar en la Figura 1.

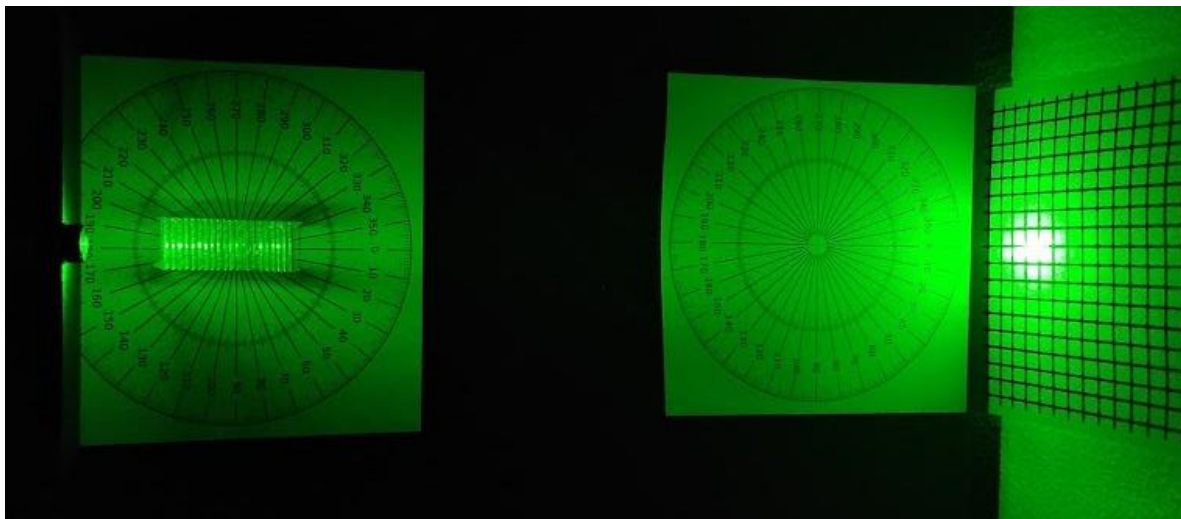


Figura 1.- Montaje experimental para observar la propagación transversal del haz láser a través de estructuras tipo cristal fotónico.

Este experimento tiene un carácter demostrativo con el objetivo de comprender la propagación de una onda de luz dentro de estructuras periódicas tipo cristal fotónico. Se presentan fotografías como evidencia gráfica de los fenómenos explicados en la teoría de propagación de ondas dentro de este tipo de estructuras. Aunque los cristales fotónicos requieren ciertas características definidas, como espesores, índices de refracción y ángulo de incidencia y las relaciones de dispersión, este experimento se centra principalmente en la visualización y no está totalmente restringido por las limitaciones teóricas.

Las fotografías presentadas en la sección de resultados, fueron tomadas desde diferentes ángulos para apreciar mejor el efecto en cada una de ellas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las fotografías presentadas en las Figuras 2 y 3, fueron capturadas durante el montaje experimental, permitiendo la observación directa de algunos de los efectos mencionados anteriormente. En particular, en la Figura 2 a) se ilustra la propagación del haz láser a través de una estructura tipo cristal fotónico con un ángulo de incidencia 0° respecto a la normal de la estructura y se observa que el haz láser no experimenta desviación alguna en esta configuración. Por otro lado, en la Figura 2 b), se presenta una variación en el ángulo de incidencia de 15° , lo que conlleva la aparición de nuevos fenómenos en comparación con la Figura 2 a). Se aprecia la presencia de reflexión y transmisión dentro de la estructura, así como una variación en la intensidad del haz láser conforme estos efectos se manifiestan. Se puede destacar también, que una parte de la onda de luz se transmite de manera perpendicular a la estructura, a pesar del ángulo de incidencia.

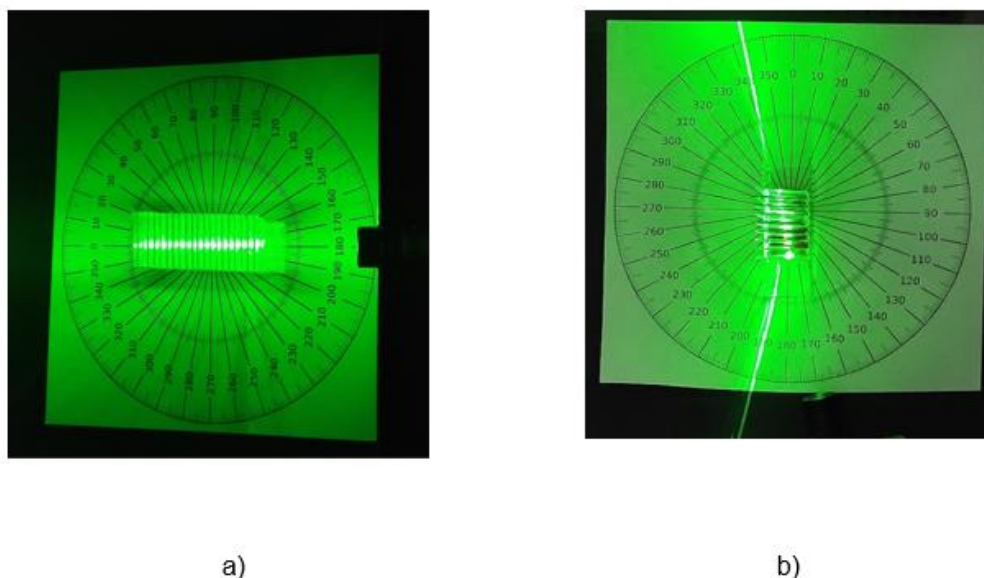


Figura 2.- Propagación del haz a través de una estructura periódica con geometría: aire-vidrio-aire-vidrio con ángulo de incidencia de 0° .

En la Figura 3 a), se muestra una fotografía tomada perpendicularmente a la estructura, donde el lado derecho exhibe el haz incidente y el lado izquierdo presenta un patrón de difracción generado en una pantalla detrás de la estructura. Este fenómeno evidencia la persistencia del efecto de reflexión de la luz, el cual está relacionado con el patrón mencionado. Como se mencionó previamente, se espera que estas estructuras podrían manipular no solo la luz, sino también las ondas gravitacionales y se ha teorizado que podrían generar el efecto de "curvar" estas últimas. Aunque este concepto no ha sido confirmado experimentalmente, las imágenes muestran que el haz presenta simultáneamente efectos de dispersión, reflexión y transmisión, lo que resulta en la aparición del patrón de difracción tanto detrás como delante de la estructura, respecto a la cara donde incide el haz láser. Por otro lado, en la Figura 3 b), se observa que debido a múltiples reflexiones internas, la luz sigue un camino óptico diferente en comparación con la incidencia totalmente perpendicular, y bajo ciertos ángulos de observación parece seguir una trayectoria similar a un zigzag. Este fenómeno puede interpretarse como el equivalente al efecto de curvatura de la luz mencionado anteriormente.

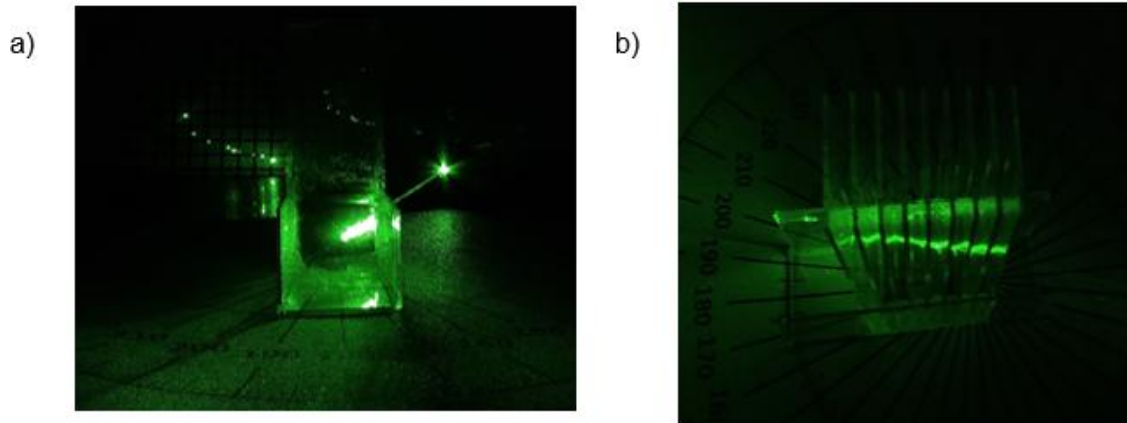


Figura 3.- Propagación del haz a través de una estructura periódica con geometría: vidrio-aire-vidrio con defecto por espesor e índice de refracción del aire.

CONCLUSIONES

Se destaca la relevancia y el potencial de los cristales fotónicos en el campo de la óptica y la nanotecnología. A través del experimento demostrativo presentado, hemos podido visualizar y comprender mejor la propagación de ondas de luz dentro de estas estructuras periódicas. Si bien existen restricciones teóricas en cuanto a las características específicas que deben cumplir los cristales fotónicos, este experimento ha demostrado que la visualización de los fenómenos puede proporcionar una comprensión valiosa más allá de los límites teóricos. Esto subraya la importancia de la experimentación práctica para complementar y enriquecer la teoría existente en este campo. Además, este estudio nos invita a reflexionar sobre el gran potencial de los cristales fotónicos en diversas aplicaciones tecnológicas y científicas y nos motiva a seguir explorando y aprovechando sus propiedades únicas en futuras investigaciones.

REFERENCIAS

1. Joannopoulos, J. D., Villeneuve, P. R., & Fan, S. (1997). Photonic Crystals: putting a new twist on light. *Nature*, 386(6621), 143-149. <https://doi.org/10.1038/386143a0>
2. Basiev, T. T., Жариков, Е. В., & Osiko, V. V. (2002). Crystals for photonics. *Crystallography Reports*, 47(S1), S15-S26. <https://doi.org/10.1134/1.1529955>
3. He, S. (2000). Photonic crystal and its application. *Proceedings of SPIE*. <https://doi.org/10.1117/12.401740>
4. Thylén, L., Qiu, M., & Anand, S. (2004). Photonic Crystals—A Step towards Integrated Circuits for Photonics. *ChemPhysChem*, 5(9), 1268-1283. <https://doi.org/10.1002/cphc.200301075>
5. Lipson, R. H., & Lu, C. (2009). Photonic crystals: a unique partnership between light and matter. *European Journal of Physics*, 30(4), S33-S48. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/30/4/s04>
6. Özbay, E., Güven, K., Aydın, K., & Bayındır, M. (2004). Physics and applications of photonic nanocrystals. *International Journal of Nanotechnology*, 1(4), 379. <https://doi.org/10.1504/ijnt.2004.005976>
Biswas, S., Guin, S., & Das, N. R. (2019). Photonic crystal for gas sensing application. In *Lecture notes in networks and systems* (pp. 459-467). https://doi.org/10.1007/978-981-13-3122-0_46

7. Goyal, A., Dutta, H. S., & Pal, S. (2017). Recent advances and progress in photonic crystal-based gas sensors. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 50(20), 203001. <https://doi.org/10.1088/1361-6463/aa68d3>
8. Baba, T. (2015). Biosensing using photonic crystal nanolasers. *MRS Communications*, 5(4), 555–564. <https://doi.org/10.1557/mrc.2015.73>
9. I. Y. Tamm. Electrodynamics of the anisotropic medium in the special theory of relativity. *J. Russ. Phys.-Chem. Soc.* 56, 2-3 ,248, 1924.
10. J. Plebanski. Electromagnetic waves in gravitational fields. *Physical Review Letters* 118, 1396-1408, 1960.
11. A. Einstein, The foundation of the general theory of relativity, *Ann. Phys. (Berl.)* 49, 769 (1916).
12. C. W. Misner, K. S. Thorne, and J. A. Wheeler, *Gravitation* (Freeman, San Francisco, US, 1973).
13. S. W. Hawking and R. Penrose, The singularities of gravitational collapse and cosmology, *Proc. R. Soc. London A.* 314, 529 (1970).
14. M. Nakahara, *Geometry, Topology and Physics*, (IOP Publishing Ltd., Bristol, England, 1990)
15. X. L. Qui and S. C. Zhang, Topological insulators and superconductors, *Rev. Mod. Phys.* 83, 1057 (2011).
16. J. B. Pendry, D. Schurig, and D. R. Smith, Controlling electromagnetic fields, *Science* 312, 1780 (2006).
17. T. Ozawa, H. M. Price, A. Amo, N. Goldman, M. Hafezi, L. Lu, M. C. Rechtsman, D. Schuster, J. Simon, O. Zilberberg, I. Carusotto, “Topological Photonics”, *Rev. Mod. Phys.* 91, 015006, (2019).
18. L. Lu, J. D. Joannopoulos, M. Soljačić, “Topological photonics”, *Nat. Photonics*, 8, 821, (2014).
19. Hitoshi Kitagawa, Kanji Nanjyo, and Kyoko Kitamura, Effective field theory for distorted photonic crystals, *Phys. Rev. A* 103, 063506, (2021)
20. U. Leonhardt and T. G. Philbin. Transformation optics and the geometry of light. *Progress in Optics*, 2009.
21. J.B. Pendry, D.R. Schuring, and D. Smith. Calculation of material properties and ray tracing in transformation media. *Optics Express* 14, 9794-9804, 2006.
22. U. Leonhardt and T. G. Philbin. General relativity in electrical engineering. *New J. Phys.* 8, 247, 2006.

CREACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA DEMOSTRACIÓN DE LA LEY DE HOOKE

Rafael Alberto Medina Salgado, Steven Javier Sánchez Sánchez, Andrés Zamora Tapia, María de la Luz Salto López, Oswaldo Gudiño Serafín, Efraín Rivera Romero.

Universidad Tecnológica De La Costa Grande De Guerrero, Carretera Nacional Acapulco –
Zihuatanejo kilómetro 201, Ejido el Cocotero, Petatlán, Guerrero, 40830, México.
r_medina@utcgg.edu.mx

RESUMEN

La Ley de Hooke establece que la deformación de un resorte es proporcional a la fuerza aplicada sobre él, lo que implica una relación lineal entre ambas magnitudes. Para demostrar físicamente este principio, se ha diseñado un módulo didáctico que permite comprobar la cantidad de fuerza necesaria para extender un resorte a una distancia determinada. Este prototipo busca facilitar el aprendizaje de los estudiantes al brindarles una herramienta experimental que les permita relacionar los conceptos teóricos con su aplicación práctica. El prototipo consta de una estructura rígida de acero en forma de "H" la cual, en su parte superior, se encuentra una tuerca sin fin montada sobre una estructura tipo manivela, la cual genera una carga puntual ascendente sobre el resorte en muestreo. En la parte inferior, se encuentra un elemento en forma de flecha, la cual funciona como punto de sujeción para el resorte, en la zona media del dispositivo, se ubica una báscula digital colgante, la cual, al ser sometida a tensión, permite medir con precisión la fuerza aplicada y comprobar el comportamiento del resorte bajo diferentes cargas.

Para el procedimiento experimental, se coloca un resorte en la estructura, asegurándolo en los puntos de sujeción y a continuación, se acciona la manivela para aplicar una carga ascendente de manera controlada. La báscula digital registra la fuerza aplicada, y se mide la elongación del resorte por medio de una regleta incorporada. Los datos obtenidos se comparan con los cálculos teóricos basados en la Ley de Hooke, verificando así la proporcionalidad entre la fuerza y la deformación. La implementación del módulo didáctico ha generado resultados positivos en el proceso de aprendizaje. Al permitir a los estudiantes observar y medir directamente la deformación del resorte en función de la fuerza aplicada, se fortalece su comprensión de la Ley de Hooke en aplicaciones reales. La posibilidad de comparar valores teóricos y experimentales proporciona una validación práctica de los principios físicos involucrados, reforzando el conocimiento adquirido en clase. Además, el uso de este prototipo facilita la identificación de factores que pueden influir en la medición, como la rigidez del resorte y la precisión de la báscula digital. Esto permite a los alumnos desarrollar un enfoque más analítico y crítico sobre la experimentación en física, mejorando sus habilidades en la interpretación de datos y en la resolución de problemas. El módulo didáctico para la demostración de la Ley de Hooke ha resultado ser una herramienta eficaz para el aprendizaje de este principio físico. Su diseño permite a los estudiantes visualizar y medir de manera clara la relación entre la fuerza aplicada y la elongación de un resorte, consolidando sus conocimientos teóricos a través de la experimentación. La combinación de cálculos matemáticos y pruebas físicas fortalece la comprensión conceptual y promueve un aprendizaje más significativo. Gracias a este proyecto, los alumnos pueden integrar teoría y práctica de manera efectiva, mejorando su capacidad para aplicar la física en contextos reales.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de principios físicos fundamentales, como la Ley de Hooke, se enriquece notablemente cuando se complementa la teoría con la práctica experimental. En este contexto, se ha desarrollado un módulo didáctico diseñado para demostrar la relación lineal entre la fuerza aplicada a un resorte y su deformación. Este dispositivo no solo permite comprobar empíricamente el comportamiento del resorte ante distintas cargas, sino que también facilita el aprendizaje activo, al brindar a los estudiantes la oportunidad de observar, medir y analizar directamente los efectos de

la fuerza en un entorno controlado. A través de esta herramienta, se busca fortalecer la comprensión conceptual y promover un enfoque más crítico y aplicado en el estudio de la física.

TEORÍA

Si se utiliza un módulo didáctico diseñado para aplicar y medir fuerzas sobre un resorte, entonces los estudiantes podrán comprobar experimentalmente que la deformación del resorte es directamente proporcional a la fuerza aplicada, según lo establecido por la Ley de Hooke. Esta experiencia práctica facilitará la comprensión conceptual del principio físico y mejorará el aprendizaje al permitir la integración de teoría y práctica.

La teoría de la Ley de Hooke plantea que la fuerza necesaria para deformar un objeto es proporcional a la deformación de dicho objeto. Dicho esto, se diseñó y fabricó una especie de prensa que permite a los estudiantes realizar mediciones y cálculos donde interactúa la ley de Hooke. Estos cálculos son comprobables de forma matemática y de forma demostrativa utilizando las características y funcionalidades que dota el proyecto.



Fig. 1.1 Módulo Didáctico realizando una medición.

PARTE EXPERIMENTAL

Para crear el módulo didáctico fue necesario el empleo del siguiente material:

Material	Descripción	Justificación.
Ptr estructural de 1"	2 tramos de 45 cm de soporte estructural 2 para cierre de "h"	Se utilizara para la base y las estructura de soporte tipo "H"
Gancho de agarre rápido	Ideal para acoplar la báscula digital	Ideal para el soporte de los elementos de contrafuerza
Báscula digital de gravedad	Báscula digital graduada en 30 kg.	Necesaria para medir la fuerza aplicada en kg.
Regleta graduada	Regla de 30 cm. De acero.	Ideal para medir la distancia total de elongación del resorte
Tornillo sin fin	De 1/2	En el se va ejercer la fuerza necesaria de estiramiento o retracción según sea necesario.

Resortes de diferente medida	Diferentes calibres y diferentes medidas de largo.	Según el calibre estos necesitaran más fuerza para poder estirarlos.
------------------------------	--	--

Tabla 1.1 Materiales necesarios para construcción de modulo didáctico

En función del diseño presentado por los alumnos en formato CAD, se decide cubrir y realizar el siguiente diseño elegido;

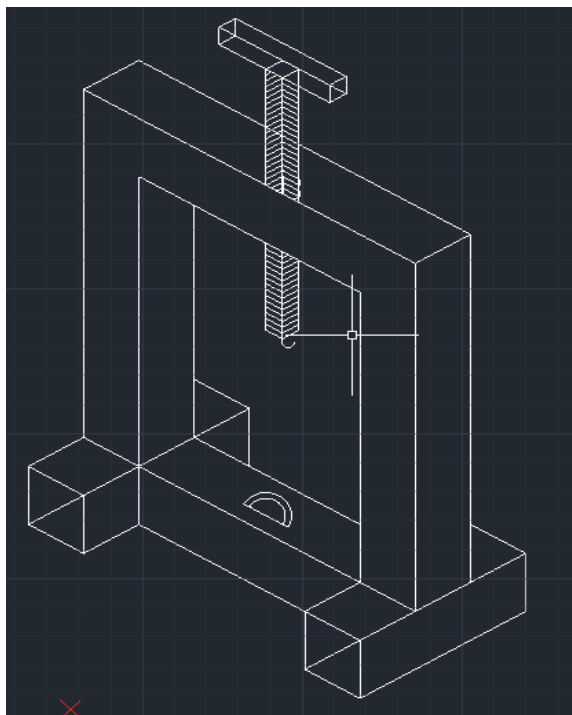


Fig. 1.2 Diseño estructural de proyecto.

Una vez construido el modulo , es necesario medir los distintos resortes, en este caso fueron 5 resortes de diferentes medidas, a los que se realizaron las pruebas y mediciones pertinentes, arrojando lo siguientes con sus respectivos resultados.

No.	Longitud inicial	Deformación	Peso	Fuerza	Constante elástica
Resorte 1	5.7 cm	2.9 cm	2 kg	19.6 N	$675 \frac{N}{m}$
Resorte 2	8.5 cm	2.7 cm	3 kg	29.4 N	$1129 \frac{N}{m}$
Resorte 3	8.7 cm	7.7 cm	1 kg	9.8 N	$127 \frac{N}{m}$
Resorte 4	9.3 cm	7 cm	5.320 kg	52.13 N	$744 \frac{N}{m}$
Resorte 5	10.3 cm	7.3 cm	2 kg	19.6 N	$268 \frac{N}{m}$

Tabla 1.2 Resultados de muestreos en modulo didáctico de la ley de Hooke.

Se observo el comportamiento de cada resorte los cuales fueron sometidos a fuerzas de estiramiento por lo consiguiente tuvieron una elongación en cada prueba realizada, por esa razón se obtuvieron los anteriores datos de la tabla.



Fig. 1.3 Ejecución de un prueba de adaptación de la báscula digital.

RESULTADOS

Una vez terminado el módulo didáctico se procedieron a realizar algunas pruebas de su funcionamiento colocando 5 resortes de diferentes medidas y resistencias, a los cuales se les realizó un estiramiento con diferente fuerza en cada medición.

Se tuvieron resultados favorables durante la manipulación de este modulo didáctico porque se obtuvieron resultados positivos, es decir mediciones exactas y precisas de la fuerza y el estiramiento que presentara cada resorte al recibir "x" fuerza de estiramiento

La ley de Hooke indica que la fuerza de estiramiento es igual a la constante de elasticidad (N/m) por la diferencia de longitud (m) $F=k \cdot x$



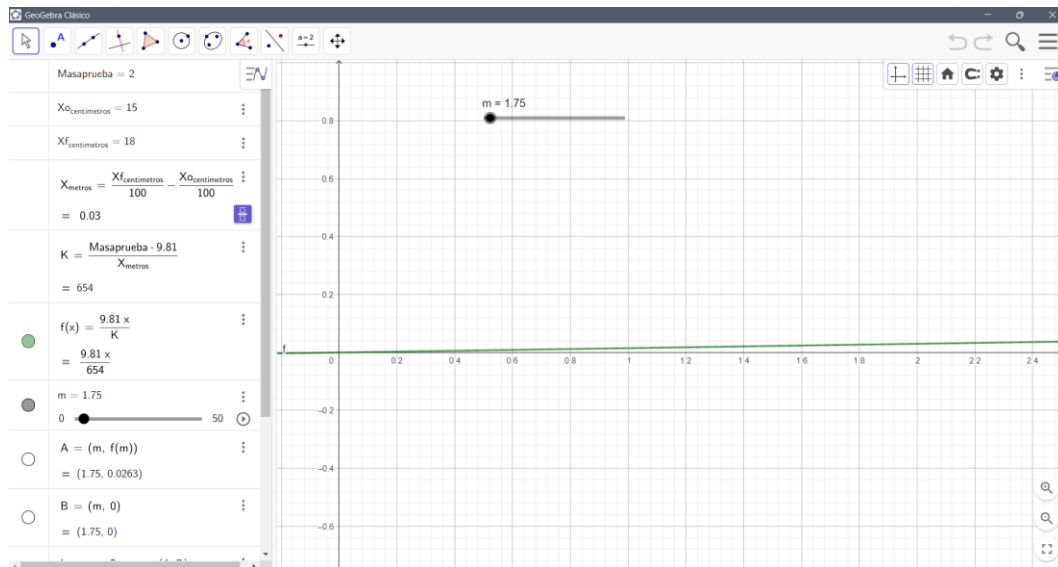
Fig. 1.4 Datos obtenidos en la prueba.

En esta prueba se puso a prueba el resorte numero 2 el cual recibió una carga de 1.96 kg y tuvo una longitud final de 10.2 cm. Una vez extraídos estos datos ya es posible realizar un despeje de la formula donde nos dice que tuvo una deformación de 0.017 m y una fuerza de 19.2 N esto nos arroja una constante de 1129 n/m así que $F=k \cdot x$ $F=(1129 \text{ N/m}) (0.017 \text{ m})= 19.19 \text{ N}$ o 1.96 kg

Demostración de la ley de Hooke con el uso de GeoGebra

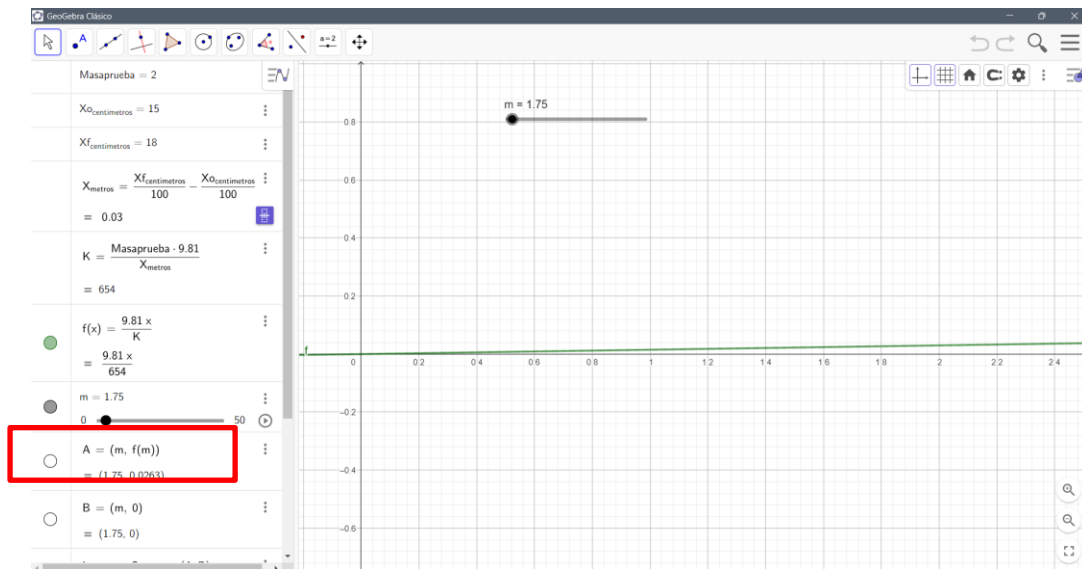
A continuación, se presenta el uso de GeoGebra para demostrar el uso de la ley de Hooke a través de herramientas digitales como GeoGebra. Para analizar lo antes mencionado se plantea el siguiente problema:

Un muelle mide 15 cm. Cuando se cuelga de uno de sus extremos un bolso que contiene 2 kg observamos que la longitud del muelle es de 18 cm. Calcula la longitud del muelle si colgamos una masa de 1.75kg.

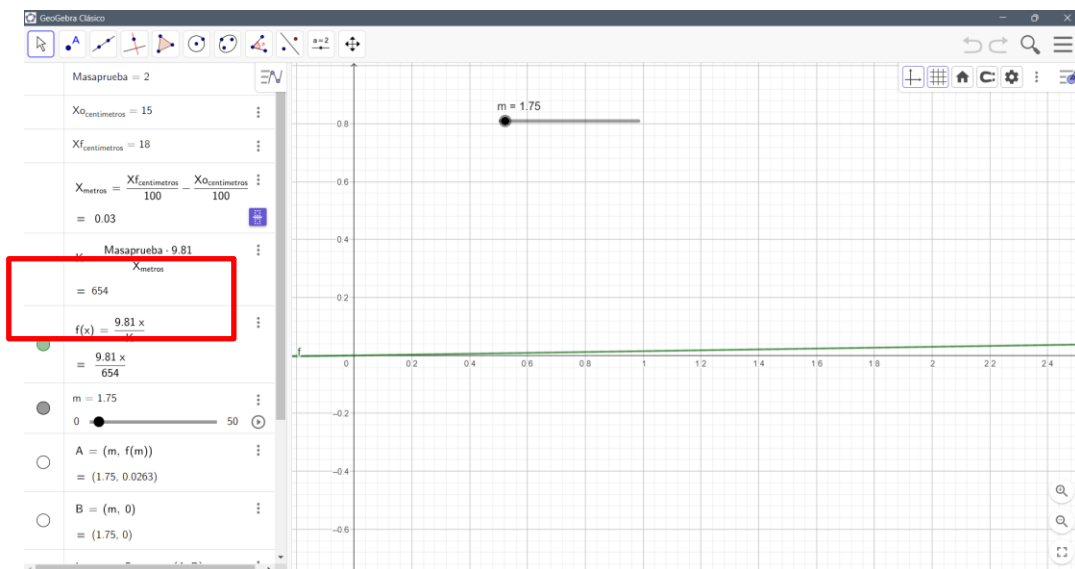


En el apartado de Masa de prueba, se deberá colocar la cantidad de masa expresada en kilogramos que se le está aplicando al muelle.

Para la sección de X_0 , se colocará la longitud inicial del muelle expresada en cm, es decir la longitud que mide el muelle sin nada de la Fig. 1.1 eso. No obstante, para el apartado X_f se tiene que registra la longitud final del objeto, en otras palabras la longitud que este muelle obtiene al ser sometido a la carga de 2 kg



Para la sección señalada en la figura anterior se debe especificar la carga hipotética a la que se someterá el muelle, esto quiere decir que se tendrá que introducir la masa en este caso 1.75 kg para saber cuánta va a ser la longitud del muelle respecto a la masa introducida.

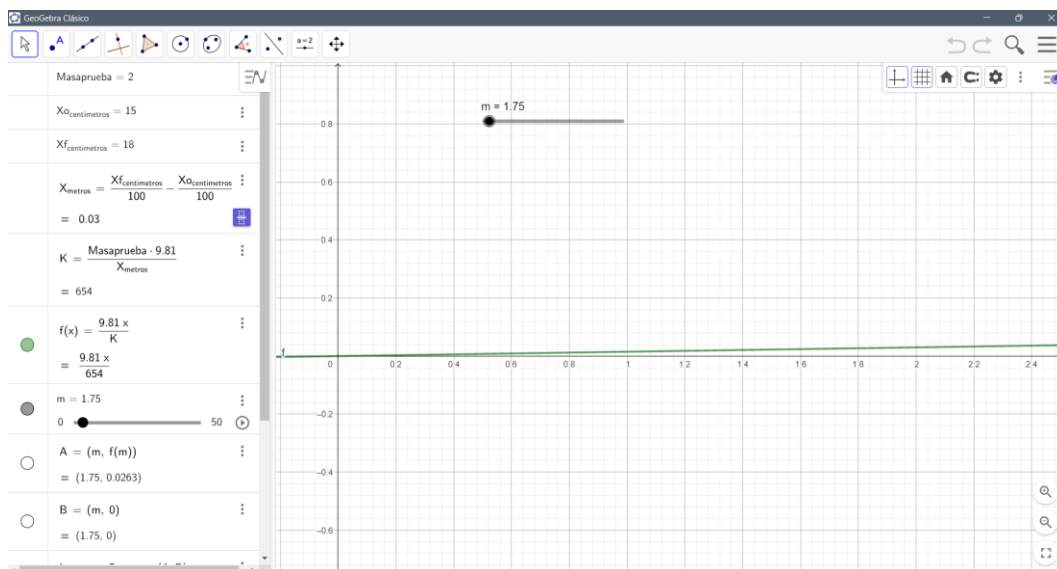


El apartado K corresponde a la fórmula de la ley de Hooke. Donde f es la fuerza representada en newtons, K es el coeficiente de elasticidad y x es la longitud.

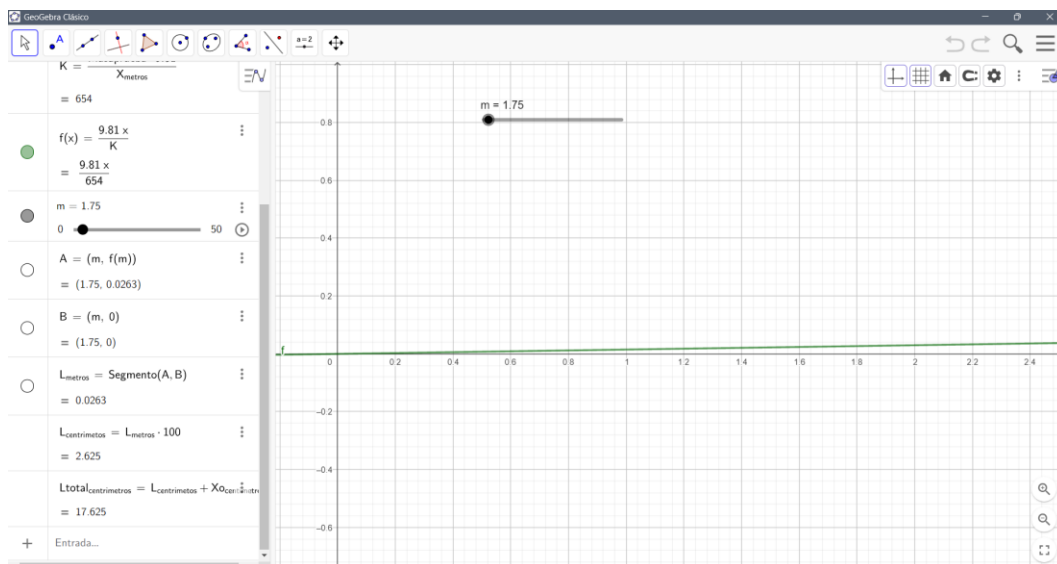
$$K = \frac{F}{X}$$

$$K = \frac{m \cdot 9.81 \frac{m}{s^2}}{X}$$

Esto se hace para saber el coeficiente de elasticidad del muelle para después calcular la longitud que este tendrá al ser sometido a potra carga.



$f(x)$ responde la función para calcular la longitud que el resorte tendrá al ser sometido a otra carga, en este caso 1.75 kg.



Para los apartados “L metros” y “L centímetros” es la longitud de deformación que sufrirá el muelle al ser sometido ala carga de 1.75 kg expresada en metros y centímetros respectivamente. Y el apartado “L total” muestra la cantidad longitud total expresada en cm que el muelle tendrá al aplicarla una masa 1.75 kg es decir los 15 cm que media el muelle sin ninguna carga más los 2.625 cm que el muelle obtuvo cuando se le aplico la masa antes mencionada.

Con esto se concluye que la longitud será de 17.625 cm según las formulas empleadas en GeoGebra, las cuales son acertadas.

CONCLUSIONES

Durante este proyecto se logró desarrollar una prensa manual donde la intención de demostrar la ley de Hooke se cumple de manera satisfactoria, puesto que está comprobado que el proyecto funciona

correctamente. Gracias a esto, le es posible a los alumnos calcular y comprobar el estiramiento que tendrá un resorte al aplicarle una fuerza de estiramiento, una vez realizado el cálculo matemático los se comprueba de manera real, donde los resultados visuales son precisos y exactos al cálculo matemático realizado previo a la prueba. El modulo funciona correctamente y cumple su función de apoyo en el estudio del comportamiento de un resorte cuando es sometido a una fuerza de estiramiento.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Ley de Hooke NETZSCH Analyzing y testing <https://analyzing-testing.netzsch.com/es/know-how/glosario/ley-de-hooke>

EVALUACIÓN DE FACTORES ERGONÓMICOS Y ACCESIBILIDAD PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL Y AUDITIVA DENTRO DE LOS MUSEOS DE ARTE DE GUANAJUATO CAPITAL

Nancy Cristina González Lezo, Ma. Eugenia Sánchez Ramos

Universidad de Guanajuato, División de Ciencia Económico Administrativas
nc.gonzalezlezo@ugto.mx, sanchez.me@ugto.mx

RESUMEN

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda por parte del INEGI en el año 2020, se midió la prevalencia de la población con discapacidad en México, a lo cual se arrojó que en México hay 6,179,890 personas con algún tipo de discapacidad, lo que representa 4.9 % de la población total del país. De ellas 53 % son mujeres y 47 % son hombres. Con relación a lo anterior el Censo General de Población y Vivienda del año 2020 por parte del INEGI, realizado en el Estado de Guanajuato indica que hay alrededor de 935 673 personas con discapacidad, relativamente se habla del 15.2% de la población total en el estado. Ahora bien en este sentido el director del Instituto Guanajuatense para Personas con Discapacidad (INGUDIS), mencionó que el estado de Guanajuato es uno de los principales estados interesados en promover acciones que estén a favor de Turismo Inclusivo, esto gracias a la colaboración con la Secretaría de Turismo, una de las principales aportaciones ha sido el Congreso Internacional de Turismo Inclusivo discapacidad, relativamente se habla del 15.2% de la población total en el estado.

Esta es una línea poco estudiada, pues no todos los destinos anteponen a las personas con discapacidad para la elaboración de productos, atractivos o destinos turísticos, como en este caso de estudio los museos de arte de Guanajuato Capital, estos son de gran importancia pues enriquecen a la cultura Mexicana, además de jugar un papel fundamental en la preservación y difusión de la historia, la cultura y el arte. Los museos permiten a las personas explorar y comprender diferentes aspectos de la sociedad y del mundo en el que vivimos. La difusión del conocimiento a través de los museos es crucial para fomentar la educación y el aprendizaje continuo. Los museos ofrecen una experiencia única e interactiva que permite a las personas aprender de una manera tangible y significativa. Por otra parte es importante que los museos sean ergonómicos y accesibles para personas con discapacidad visual y auditiva porque todos tienen derecho a acceder y disfrutar de la cultura y el arte, independientemente de sus habilidades sensoriales. Al garantizar que los museos sean ergonómicos y accesibles para estas personas, se promueve la inclusión y la igualdad de oportunidades en el acceso a la educación y la información.

El objetivo general es evaluar los elementos ergonómicos y accesibilidad de los museos de arte del centro de la Ciudad de Guanajuato para saber si son aptos de llevar a cabo programas incluyentes para las personas con discapacidad visual y auditiva así como las medidas de acción y gestión que se están realizando actualmente para poder diseñar una propuesta de mejora y así brindarle un buen servicio a este sector de la población. El tipo de investigación fue mixta, aplicado el muestreo no probabilístico. Los instrumentos de investigación recolectaron datos que midieron la satisfacción de los visitantes dentro de los museos desde un enfoque donde las personas con discapacidad auditiva y visual puedan vivir la misma experiencia que todos, así como una entrevista que se realizó a los trabajadores de los museos para conocer cuáles son las acciones que se están tomando para poner en marcha los museos accesibles en Guanajuato Capital.

Con base al análisis de los resultados se demostró que es fundamental que los museos implementen este tipo de proyectos focalizados a las personas con discapacidad auditiva y visual pues ellos mismos citan que el turismo es un derecho que tenemos todos, arrojando resultados positivos para el lugar de estudio que en este caso es Guanajuato Capital.

INTRODUCCIÓN

El presente protocolo de investigación va referido al tema del turismo accesible y a su implementación en los museos de arte de la ciudad de Guanajuato para convertirse en un destino turístico accesible para este segmento.

Comienza a partir del planteamiento del problema; presentando la cuestión central, es decir, la falta de servicios adaptados para las personas con discapacidad dentro de los destinos, continuando por el objetivo general cuya descripción es evaluar si los museos del centro de la Ciudad de Guanajuato son aptos para llevar a cabo programas incluyentes para las personas con discapacidad visual y auditiva, así como las medidas de acción y gestión que se están realizando actualmente para poder diseñar una propuesta de mejora y así brindarle un buen servicio a este sector de la población.

Seguido de los objetivos específicos, luego de la pregunta central o pregunta de investigación y preguntas específicas; lo cual nos abre paso a la hipótesis. Posteriormente se encontrará la justificación; ésta se refiere a la importancia del trabajo, donde se analiza el por qué es viable, factible y pertinente, detrás de eso se enunciará el marco teórico y contextual abarcando el tema acerca del turismo, turismo accesible, la discapacidad visual y auditiva, las personas con discapacidad y los museos, en donde se exponen diversas cifras e instituciones así como autores que se encargan de este concepto a nivel Internacional, Nacional y Estatal.

Continuando con el marco metodológico; aquí se encuentra el paradigma y tipo de la investigación, el alcance y diseño, el enfoque, el tipo de muestra y por último el instrumento de recolección de información; en este sentido el uso de una encuesta y entrevista cuyos resultados serán analizados. Para culminar se presentará un cronograma de actividades así como las referencias y los anexos. 1 línea en blanco.

TEORÍA

Un museo es una institución sin fines de lucro, permanente, al servicio de la sociedad y su desarrollo, abierta al público, que adquiere, conserva, investiga, comunica y expone el patrimonio material e inmaterial de la humanidad y su medioambiente con fines de educación, estudio y recreación (ICOM, 2017).

Según el Consejo Internacional de Museos un museo es una institución que permite conservar, comunicar y exponer el patrimonio material así como inmaterial de la humanidad con fines educativos, una de las grandes preguntas que surgen a partir de esta definición es ¿Cuál es el origen de los museos?

Con relación a la autora Flores (2021); la historia de los museos está relacionada con la historia del coleccionismo, el cual es un fenómeno característico por la conservación y difusión de las artes. Los coleccionistas más antiguos eran los reyes, la nobleza y la iglesia, por lo general coleccionaban artículos muy lujos por lo que la clase baja no podía tener acceso a los mismos. El término proviene del latín *musēum* y este a la vez del griego *μουσεον* que significa “casa de las musas”, término que estaba asociado con los santuarios consagrados a la sabiduría, mismo término que nació en el año 285 a.C de la mano de la creación del museo alejandrino en Egipto, creado por el emperador Alejandro Magno dentro de las murallas de su palacio y contaba con salas de reunión para poetas, filósofos, científicos, músicos y escritores.

Tipología de los museos

Conforme con (Fernández, 2020) el Sistema de Clasificación de museos que utiliza el Consejo Internacional de Museos, mejor conocido por sus siglas en inglés ICOM, la tipología museística se agrupa de la siguiente manera:

Museos de Arte: Donde se sitúan las bellas artes, artes aplicadas, arqueología, de pintura, de escritura, de grabado, de artes gráficas: diseños, grabados y litografías, de arqueología y

antigüedades, de artes decorativas y aplicadas, de arte religioso, de música y arte dramático, teatro y danza.

Museos de Historia Natural en General: Comprendiendo colecciones de botánica, zoología, geología, paleontología, antropología, mineralogía, de botánica, jardines botánicos, de zoología, jardines zoológicos, acuarios y antropología física.

Museos de Etnografía y Folklore

Museos Históricos: Aquí se encuentran los biográficos que son los que se refieren a un personaje a un grupo de individuos, por categorías profesionales, por lo general son aquellas casa de hombres célebres, los que coleccionan objetos y recuerdos de una época determinada, los conmemorativos cuya finalidad es recordar un acontecimiento, los de historia de la ciudad, y por último los históricos de guerra y del ejército o de la marina.

Museos de las ciencias y de las Técnicas: dentro de esta tipología se encuentran los de las ciencias y técnicas en general de física, de oceanografía, de medicina y cirugía, de técnicas industriales, industria del automóvil y los de manufacturas y productos manufacturados.

Museos de ciencias sociales y servicios sociales: Son aquellos que tienen que ver con pedagogía, enseñanza y educación, de justicia y de policía.

Museos de comercial y de las comunicaciones: como de moneda y sistemas bancarios, de transportes y de correos.

Museos de agricultura y de los productos del suelo

En Guanajuato Capital existen diversos museos los cuales pertenecen a una tipología distinta, por ejemplo el Museo Casa Diego Rivera, Museo Conde Rul, Museo de Arte Contemporáneo, Museo del Pueblo de Guanajuato, Museo de Arte Olga Costa, son museos de arte pertenecientes al Instituto Estatal de Cultura, los cuales serán el caso de estudio de este trabajo de investigación.

Por otra parte el Museo Alfredo Dugés es un museo de historia natural, siguiéndole el Museo Ex Convento Dieguino y el Museo de las Momias como museos arqueológicos, así mismo el Museo Regional de Guanajuato-Alhóndiga de Granaditas, Museo Ex-Hacienda San Gabriel de Barrera, Museo de Arte e Historia de Guanajuato, Casa de Ignacio Allende, Museo de San Miguel de Allende, Museo de la Independencia, Museo Ex-Hacienda del Cochero, Museo de Historia de Mineral de Pozos, Museo Iconográfico del Quijote, son considerados como museos históricos (Ferroval, 2023).

Museografía

Gamboa Fuentes (1998) hace mención a que la museografía es la parte práctica de la museología, pues ésta es la relación que tiene el edificio- público- objeto de exposición, el cómo se relacionan entre sí, con el objetivo de que la muestra que se expone logre la relación que se desea que exista entre el objeto y el público. Un museógrafo prepara las informaciones escritas, las cuales se caracterizan por ser breves y de un estilo periodístico con contenido científico a la vez, para que de esta manera puedan transmitir al público la información correcta y asegurar el éxito de la exposición.

Elementos de la museografía

Antropometría

La antropometría es el tratado de las proporciones y medidas del cuerpo humano (Panero y Zelnik, 2000).

El interés por teorizar sobre las medidas y proporciones del cuerpo humano debió decaer durante la Edad Media, a juzgar por la poca preocupación que por el realismo muestran la pintura y escultura de esta época en Europa. Los datos antropométricos pueden referirse a las dimensiones del cuerpo

humano en reposo, en una postura determinada (Anuario de Psicología, 2004, pp. 439-460). Los elementos del montaje como la escala, la distribución de objetos sobre paredes, las bases, los paneles y las vitrinas juegan un papel importante en la museografía.

Ergonomía en los museos

La ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona (Asociación Internacional de Ergonomía, s.f)

Lo que nos lleva al término de la Ergonomía en los museos la cual trata de adaptar los espacios y el entorno del museo a las necesidades de las personas con tal de mejorar la eficiencia, seguridad y bienestar de los consumidores, usuarios o trabajadores, todo esto a través de diferentes aspectos según la autora Zúñiga Robles (2019)

Iluminación

Rianaldi, Mauricio (2005), hacen mención a que la iluminación en un museo o edificio histórico debe resolver de forma equilibrada la interrelación que hay entre la luz, el objeto y el observador, de modo que el proceso visual funcione correctamente y simultáneamente al espacio, a la obra y por supuesto al espectador.

Para llevar a cabo un buen trabajo de iluminación dentro de un museo se necesita un buen material de iluminación como por ejemplo las fuentes de luz artificial; originada por lámparas incandescentes halógenas que son las comúnmente usadas en la iluminación museográfica y las lámparas de descarga.

Acústica

En correspondencia con Recio Martín (2021), La acústica es un campo de la ciencia que estudia el sonido, de este se deriva un segundo término llamado acústica de salas; es el campo de la acústica que se encarga del estudio de la propagación del sonido en recintos cerrados o semicerrados, además del estudio diseño y análisis de espacios acústicos. Puede que la acústica de salas sea una ciencia joven, sin embargo existen teorías y estudios que demuestran el amplio volumen de conocimientos necesarios acerca del sonido y de los mecanismos de evaluación, análisis, diseño y estudio de espacios acústicos.

Temperatura

La temperatura describe el estado térmico en el que se encuentra un material. Las temperaturas elevadas aceleran las reacciones químicas y provocan un envejecimiento prematuro de los objetos expuestos. Cao contrario con las temperaturas bajas, pues estas incrementan la vida útil, dependiendo del material, puede obtenerse un ablandamiento o una deformación como por ejemplo en las figuras de cera. Además, el calentamiento de la temperatura ambiente disminuye la humedad ambiental relativa. Por lo que el contenido de humedad en los materiales u objetos se modifica haciendo que estos se sequen de manera natural. Si esto ocurre superficialmente, como por ejemplo debido a la iluminación que exista en las salas del museo, es posible que se produzcan tensiones mecánicas en la estructura del material provocando que esta misma se dañe (Testo, 2018).

Ergonomía visual

Los requerimientos de ergonomía visual son: iluminación suficiente y adecuada, apreciación del color de las obras expuestas y control del deslumbramiento y contrastes de luminancia. En los museos, las vitrinas son usadas como soporte para mostrar objetos o colecciones de mucho valor o muy sensibles al medio, que son individualmente iluminadas de una manera u otra. La fuente de luz puede encontrarse dentro de la (fibra óptica) o montada en el techo con proyectores con iluminación desde arriba, centrada y dirigida o desde arriba y de frente (Iglesias Marhín, 2012).

PARTE EXPERIMENTAL

Se implementó una guía de observación para poder evaluar los elementos ergonómicos dentro de cada museo:

Guía de observación de elementos ergonómicos

Datos generales					
Nombre de museo :	Museo Casa Diego Rivera	Museo de Arte Contemporáneo	Museo Conde Rul	Museo del Pueblo de Guanajuato	Museo de Arte Olga Costa
Año de la edificación					
Siglo XVII					
Siglo XVIII					
Siglo XIX					
Siglo XX	X			X	X
Siglo XXI		X	X		
Antigüedad del museo					
1-5 años					
6-10 años			X		
11-15 años		X			
16 – 20 años					
21 – más años	X			X	X
Cuenta con alguna certificación					
Si					
No	X	X	X	X	X
Cuál					
FACTOR LUMÍNICO					
Número de luminarias por sala					
1-5					
5-10		X			X
11-15	X		X	X	X
Tipo de luminaria					
Halógena	X	X	X	X	X
Led					
Diacloica					
Separación de la luminaria con respecto a la obra, de la pared a cuánta distancia se encuentra:					
De 15 a 20 cm					
De 20 a 40 cm					
De 40 a 60 cm					
De 60 a 80 cm					
De 80 a 1 m				X	
1 m o más	X	X	X	X	X

Ángulo de la luminaria					
30 - 35 grados					
40 - 45 grados					
50-55 grados					
60-65 grados	X	X	X	X	X
75 grados					
90 grados					
Iluminación con respecto a la pieza					
Penital					
Cenital	X	X	X	X	X
Frontal	X	X	X	X	X
Lateral					
Watts que corresponden al tipo de luminaria					
15 watts					
20 watts	X	X	X	X	X
40 watts					
60 watts					
120 watts					
Color de la luminaria					
Luz cálida	X	X	X	X	X
Luz fría				X	X
Luz cromática					
Si el cambio de iluminación de una sala a otra es soportable evitando el deslumbramiento					
Si es soportable		X	X	X	X
No es soportable	X				
Acústica					
Ruido que se aprecia dentro de las salas es:					
20-30 decibeles	X		X		X
30-50 decibeles		X		X	
60-90 decibeles					
90-120 decibeles					
120 más decibeles					
Si tiene aislantes que aísla el sonido					
Si					
No	X	X	X	X	X
Por que	Se escuchaba el recorrido del guía que estaba dando en la otra sala de enfrente	Se escuchaba la música de ambientación de otra sala.	Se escuchaba el ruido que provenía de la calle	Se escuchaba el recorrido del guía que estaba dando en la otra sala de enfrente	Se escuchaba el recorrido del guía que estaba dando en la otra sala de enfrente
Grosor de muros entre las salas					
Medir el grosor del muro que separa una sala de la otra:	30 cm	40 cm	20 – 40 cm	30 - 40 cm	30 cm
Antropometra					

Distancia entre piezas expuestas	De 30 – 40 cm	30 cm	20 cm	60 cm – 1.00m	40-50 cm
Altura a la que están expuestas las piezas en el muro:	Entre 1.50 a 1.70 m	Entre 1.50 a 2.00 m	Entre 1.20 a 1.70 m	Entre 1.50 a 1.70 m	Entre 1.50 a 1.70 m
Altura del pedestal					
40 – 60 cm					
60 – 80 cm					
80 – 1.00 m		X	X		
1.00 – 1.20 m	X		X	X	X
Longitud del pasillo					
50 – 70 cm					
70 – 90 cm	X				
90 cm – 1.00 m					
1.20 – 1.50 m		X	X	X	X
Ángulo de la visión con respecto a una estatura media 1.50-1.70					
(Que tanto levantó la vista)	180 grados	40 – 90 grados	200 grados	180 grados 40-90 grados	180 grados
Ergonomía visual					
El color de fondo del muro con respecto a la obra permite la apreciación de la misma:					
Totalmente de acuerdo	X	X	X		
De acuerdo				X	X
Indiferente o neutro					
En desacuerdo					
Totalmente en desacuerdo					
Tamaño de las cédulas					
Puntaje de la tipografía	Arial 10	Arial 10	Arial 10	Arial 10	Arial 10
La separación que hay entre la obra y el sujeto permite leer la descripción que viene en la cédula:					
Totalmente de acuerdo					
De acuerdo					
Indiferente o neutro	X	X	X	X	X
En desacuerdo					
Totalmente en desacuerdo					
El fondo de la cédula permite la legibilidad de la información:					
Totalmente de acuerdo					X
De acuerdo	X		X		
Indiferente o neutro		X		X	
En desacuerdo					
Totalmente en desacuerdo					
El color del espacio hacen un ambiente comfortable					
Totalmente de acuerdo	X	X	X		
De acuerdo				X	X

Indiferente o neutro					
En desacuerdo					
Totalmente en desacuerdo					
Confort visual del espacio					
Totalmente de acuerdo	X		X	X	
De acuerdo					X
Indiferente o neutro		X			
En desacuerdo					
Totalmente en desacuerdo					
Señalización					
Señalética de protección si se encuentra en los puntos de acceso					
Totalmente de acuerdo	X				
De acuerdo		X			
Indiferente o neutro			X	X	X
En desacuerdo					
Totalmente en desacuerdo					
Accesibilidad					
Existen rampas	X				
Las escaleras tiene barandal	X	X	X	X	X
Hay baños para personas con discapacidad			X		
No hay baños para personas con discapacidad	X	X		X	X
El diseño de las escaleras es uniforme	X		X	X	X
El diseño de las escaleras no es uniforme		X			X
Los pisos se encuentran en buen estado			X		

RESULTADOS

Gracias a la presente guía de observación se recolectaron datos que midieron el nivel de ergonomía presente en los museos de arte de la ciudad de Guanajuato.

Con base al análisis de los resultados se demuestra que es fundamental que los museos implementen este tipo de proyectos focalizados a las personas con discapacidad auditiva y visual, ya que existen ciertos aspectos dentro de los museos que hacen falta, como la implementación de rampas, los baños para personas con discapacidad, el confort visual de las exposiciones no cumple con todos los requisitos necesarios para los débiles visuales, el tamaño del texto de las cédulas es muy pequeño dificultando así la legibilidad, no todos los museos cuentan con una señalética de protección, entre otras necesidades. Aunque por otra parte algunos de ellos contaban con

dispositivos audiovisuales incluyendo la lengua de señas, permitiendo así la inclusión a las personas con discapacidad auditiva, otro de ellos contaba con elevador, haciendo más accesible la entrada a personas con discapacidad motriz.

CONCLUSIONES

Dada la información anterior, se puede llegar a la conclusión de que los museos de la Ciudad de Guanajuato tienen un gran potencial para ser catalogados museos accesibles para las personas con discapacidad visual y auditiva. Ya que implementando los requerimientos necesarios pueden llegar a tener ese valor agregado por sobre las demás tipologías de los museos que existen dentro del destino. Además son requerimientos en los cuales no es necesaria la modificación del inmueble, ya que por la misma cuestión de que Guanajuato es catalogado como Patrimonio de la Humanidad, existen inmuebles que no pueden ser modificados. Es por ello que el enfoque de este trabajo de investigación es a las discapacidades visual y auditiva, ya que se pueden hacer las modificaciones pertinentes sin afectar la estructura de los museos.

BIBLIOGRAFÍA

- Ergonomos. (s/f). ¿Qué es la ergonomía?. Asociación Española de Ergonomía. Recuperado de <http://ergonomos.es/ergonomia.php>
- Fernández A, (2020). *Tipos y categorías de museos*. Museología y Museografía. <https://www.unnoba.edu.ar/wp-content/uploads/2020/05/tipologias-de-museos-.pdf>
- Ferrovial (2023). *¿Qué es un museo? ¿Cómo se clasifican?*. Ferrovial. <https://www.ferrovial.com/es/recursos/museos/#:~:text=Los%20museos%20se%20clasifican%20con,Historia%20Natural>
- Flores M.E., (1 de Mayo de 2021). La historia del Museo. *Revista Mundo Diners*. <https://revistamundodiners.com/la-historia-del-museo/>
- Gamboa Fuentes, S.R., (1998). *Museo, Museología y Museografía*. file:///C:/Users/Principal/Downloads/Dialnet-MuseoMuseologiaYMuseografia-283301%20(1).pdf
- Iglesias J, (2012). *Iluminación Artificial Museográfica y Ergonomía Visual*. Estudio de caso: Museo de ArteColonial. – La Habana: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. <https://docplayer.es/77486201-Iluminacion-artificial-museografica-y-ergonomia-visual.html>
- Recio G, (2021). *Estudio Acústico-Sonoro en Salas del Museo del Prado*. Universidad Autónoma De Madrid file:///C:/Users/Principal/Downloads/recio_martin_guillermo_tfg.pdf
- Testo SE & Co. KGaA, (s/f). *Conocimiento compacto sobre el clima en el museo: 13 factores fundamentales*. Recuperado de <https://static-int.testo.com/media/b1/88/9589a5ee94e5/testo-160-expert-report-VAC-restorers-ES.pdf>
- Zúñiga, L. (2019). *Manual de accesibilidad para museos*. Recuperado de <https://www.ibernmuseos.org/wp-content/uploads/2020/05/2019-zuniga-manual-de-accesibilidad-para-museos-per.pdf>

HUERTOS URBANOS ¿APRENDIZAJE FUERA DEL AULA?

Juan Manuel Quezadas Fuentes¹, José Roberto Vázquez Avendaño¹, Barbara Vargas Miranda²,
Alfredo Trejo Córdova¹, Demetrio Alonso Ambriz García¹

¹Departamento de Biología de la Reproducción. ²Departamento de Ciencias de la Salud. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa. Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco Núm. 186. Col. Leyes de Reforma 1ª Sección, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09310. Ciudad de México, México.
quezadas_mbira@xanum.uam.mx

RESUMEN

Las grandes urbes carecen de espacios destinados para la producción de alimentos a gran escala, por lo que, para facilitar su acceso, algunos grupos sociales se han organizado para aplicar técnicas agrícolas de cultivo de vegetales (verduras, frutas y hortalizas) para consumo directo o para su integración a la economía por su comercialización local. Se ejecutan en espacios públicos o privados denominados “huertos urbanos”, pueden ser terrazas, camellones, balcones, baldíos, traspacios, entre otros. Se ubican en núcleos urbanos o periurbanos donde la densidad poblacional es alta y donde el rezago social es imperante. Su importancia radica en la posibilidad de obtener alimentos de calidad a bajo costo, con recursos propios y promover la integración de grupos vulnerables. En ellos participan distintos actores, (familias, vecinos, docentes amigos, etc.). Con el objetivo de difundir y promover las bondades que se obtienen de los huertos urbanos, en el presente trabajo se condensan las experiencias de los principales actores de 3 huertos urbanos localizados en el oriente de Ciudad de México destacando los beneficios a la seguridad alimentaria, al entorno, por el rescate de espacios públicos que mejoran el paisaje y manejo de residuos orgánicos que estos brindan. También, se discute como estos sitios fortalecen las relaciones sociales, al generar ambientes para la convivencia, la recreación y el aprendizaje a través de la observación, experimentación y debate de las actividades, por lo que se resalta el valor cultural de los huertos urbanos por el involucramiento de personas con múltiples perfiles y edades, por último, se concluye que pueden funcionar como aulas atípicas para la enseñanza autogestiva.

INTRODUCCIÓN

La producción de alimentos en entornos urbanos, es una práctica que ha acompañado a la especie humana desde el surgimiento de las primeras civilizaciones, esta actividad responde a la demanda de comida derivado de la alta densidad poblacional y que el acceso a productos agrícolas está supeditado al poder adquisitivo, hábitos de consumo y publicidad que influye en la toma de decisiones (Degenhart., 2016) De acuerdo con la FAO, la agricultura urbana y periurbana mejora las condiciones de vida, ya que juega un rol importante en la diversificación del suministro de alimentos y reduce la cadena de abastecimiento de alimentos. Por lo que el incremento de esta actividad se plantea como indispensable para el acceso a productos saludables (FAO 2022).

Actualmente la agricultura urbana es una actividad vital para la supervivencia, ya que con ellos se permite que las personas tengan acceso a alimentos frescos y necesarios cultivados en sus hogares. En la ciudad de México las actividades agrícolas en hogares, espacios públicos y particulares, contribuyen a disminuir la contaminación, mejora la vista de los lugares e incrementa las áreas verdes y por ende el espacio público se revaloriza.

Los huertos urbanos ayudan a mejorar la calidad de vida de la población, por que generan relaciones entre el medio urbano y el natural. También, con ellos se evita la invasión y colonización de espacios residuales o abandonados y da pie a la regeneración del tejido social (Ley de huertos urbanos de la Ciudad de México, 2020).

En la agricultura urbana, a diferencia de la rural, la cosecha va destinada en su mayoría al autoconsumo y en algunos casos a la venta o intercambio de los remanentes y el aprovechamiento de los subproductos, es decir; los involucrados en el manejo, cuidado y cosecha, disfrutan directamente de los beneficios de esta actividad (Iga, 2022).

En el presente siglo la agricultura urbana se ha establecido como una estrategia clave para la seguridad alimentaria para hacer frente a la crisis mundial de acceso a alimentos y el cambio de las actividades en espacios que eran destinados a la agricultura. Y, es que se trata de un concepto que engloba distintas técnicas agrícolas y estrategias para la explotación de los espacios que van desde hidroponía, techos y paredes verdes, jardines comunitarios, patios traseros, etc. que en algunos casos incluye productos de origen animal (carne, huevo y leche) (Santos y Santos, 2025).

En Ciudad de México se reconoce como Huerto Urbano a todo espacio en el que se realicen actividades de cultivo y producción de alimentos de origen vegetal (frutas, verduras y hortalizas), en conjunto con plantas aromáticas, hierbas medicinales y/o flores, para el autoconsumo y, en algunos casos, para la venta o intercambio. Estos cultivos se pueden efectuar en tierra firme, recipientes (macetas) o materiales reutilizados. Puede ocurrir en hogares, pequeñas parcelas, patios, jardines, traspatios, terrazas, puentes, calles (Ley de huertos urbanos de la ciudad de México, 2020).

TEORÍA

El creciente interés por cambiar paradigmas en educación ambiental y concientización sobre la crisis agroalimentaria ha hecho que los docentes pongan su atención en espacios de los que puedan echar mano para enseñar. En 2012 se presentó “Huerto UV” en la Universidad Veracruzana como un sitio para la educación agroecológica en el que se involucraron estudiantes y profesores del plantel para incentivar la participación de la ciudad de Xalapa, Veracruz, México (Merçon *et al.*, 2012).

Existen la CDMX colonias que han creado su identidad con base a las actividades obreras de sus habitantes, tal es el caso de la colonia Guerrero que destaca por su amplia historia de luchas sociales y la delincuencia. Es en este marco que se desarrolla el proyecto de Huerto Urbano de corte comunitario “Enraizado” un espacio que promueve la Investigación y Acción Participativa

Se relata el proceso de Investigación Acción Participativa, el arraigo y la memoria colectiva de como las acciones en conjunto tienen impactos notables para ellos mismos (Bautista-Villalobos *et al.*, 2017).

PARTE EXPERIMENTAL

Se realizaron visitas periódicas (entre enero y abril de 2025) a tres distintos huertos urbanos dentro de la alcaldía Iztapalapa, en la zona oriente de la Ciudad de México, en las que se conversó con los encargados para conocer las actividades que realizan, el tiempo que dedican a ellas, los problemas técnicos, ambientales o de recursos que tenían y como los solventaban.

Huerto No. 1 “Comunitario” Ubicado en las cercanías de metro Constitución de 1917. Calle Luis Manuel Rojas.

Huerto No. 2 “Culhuacanes” En Pilares Valle de Lueces. Unidad Territorial Culhuacanes.

Huerto No.3 “Huerto escolar” del Instituto de Educación Media Superior (IEMS) No. V “José María Pérez Gay” cercanías del Metro Constitución de 1917

RESULTADO

Huerto urbano No 1: “Comunitario”

Se trata de un huerto público de aproximadamente 200 m² localizado en el camellón de la avenida Luis Manuel Rojas, a unas cuadas de la estación Constitución de 1917 del metro, cuenta con una cerca perimetral de 1.20 m de altura. Aunque el espacio es abierto para todos los vecinos, el huerto es atendido únicamente por un residente de nombre Paulino, quien realiza actividades de preparación del suelo, siembra, abonado riego, cuidado cosecha, composteo de residuos y selección de semillas desde hace 3 años. Paulino asiste al huerto de lunes a domingo entre las 11:00 y las 15:00 horas. El riego se realiza con agua tratada de una toma de la red de la alcaldía Iztacalco, que se halla en las inmediaciones del camellón.

El huerto se trabaja preparando camas de tierra elevadas de aproximadamente 3 m de largo por 50 cm de ancho y 40 cm de altura sobre las cuales se depositan las semillas o plántulas a elección de Paulino. Se siembra en policultivo, es decir: que coexisten plantas de diferentes especies y ciclos de cosecha. Algunas son para la alimentación como la acelga, col, rábano, betabel, jitomate, maíz y nopal. Otras más suelen plantas aromáticas que ayudan a repeler plagas y atraer polinizadores, salvia, cedrón, romero y orégano (Ver figura 1).

Problemáticas y resiliencia. Durante El tiempo en que se ha mantenido el huerto, Paulino refiere haber padecido de vandalismo durante las noches en que los vecinos maltratan las plantas, o pillaje al robarse la cosecha. Aunque Paulino siempre se muestra abierto a compartir los frutos de su trabajo y permitir que más personas se involucren en el trabajo, cada cierto tiempo ocurren estos desagradables sucesos.



Figura 1. Huerto comunitario en las cercanías de metro Constitución de 1917. Labores de cosecha.

Huerto No. 2: “Culhuacanes”

Ubicado en la colonia Valle de Luces, se encuentra el Huerto Comunitario Culhuacanes, cuenta con construcciones diversas, así como un vasto terreno. A primera vista es posible identificar varios tinacos (para almacenamiento y dispensar agua) de gran capacidad, algunos de 10,000 litros y otros de 5,000. Se observa un terreno muy amplio y con una pendiente pronunciada, sobre el que se hayan algunas camas de composta (modelo biointensivo) de aproximadamente 3 x 0.5 m, sobre los cuales se cultivan algunas plantas comestibles (papa, jitomate, acelga, lechuga entre otras). Hay, además, un trabajo intenso para el cuidado de la composta (cernido y descontaminarla de plásticos), y resguardo de material vegetativo seco (pastos y herbáceas), para su disposición posterior. En este huerto colaboran 3 vecinos, en horarios diferentes, en la medida de sus posibilidades físicas y de tiempo.

La superficie total del huerto (600 m²) no es trabajada debido a que supera la capacidad de tiempo del que disponen los colaboradores.

Problemáticas y resiliencia. El huerto Culhuacanes enfrenta varias problemáticas, la principal es la falta de agua en temporada de sequía, aunque cuenta con la capacidad de almacenaje la distribución a través de la red pública no siempre es suficiente e incluso el abasto de agua tratada es reducido. Se ha planteado utilizar la infraestructura existente para cosechar agua de lluvia. Otra problemática es la falta de organización entre los participantes ya que sus actividades les impiden reunirse para colaborar (Ver figura 2).



Figura 2. Sistema de cultivo en cajones elevados del huerto Culhuacanes.

Huerto No. 3: IEMS Plantel Iztapalapa V "José María Pérez Gay"

El IEMS es una institución de educación media superior, que desde 2022 participa en las convocatorias de "Huertos Escolares" coordinada por la Dirección de Comunicación del Conocimiento de la Rectoría General de la Universidad Autónoma Metropolitana, en la que se plantea la colaboración de ambas instituciones para el establecimiento de un huerto urbano, recibiendo capacitación técnica y donativos en especie. El Huerto es atendido por alumnos, docentes y trabajadores del IEMS, quienes en conjunto planean las actividades de preparación del área, siembra, cuidados, cosecha y selección de semillas, bajo la dirección de la Maestra Janette.

De lunes a viernes alumnos voluntarios de distintos grupos y generaciones son quienes intervienen en el cuidado, además de implementar sus ideas de mejora y buscan vincular su trabajo con las materias en turno. Es posible encontrar distintas camas con monocultivos de acelga, lechuga, rábano, cactáceas y suculentas. En este huerto destaca que algunos cultivos son ornamentales y no solo para el consumo.

Problemáticas y resiliencia. Al estar dentro de una institución pública el huerto recibe cuidado y atención de muchas personas, mismas que proveen de recursos propios para su mantenimiento, por ejemplo: varios voluntarios llevan restos orgánicos desde sus hogares para preparar composta, también donan material que pudiera reutilizarse como botes, botellas y vasos desechables (Ver figuras 3 y 4).



Figura 3. Alumnos del IEMS No. 5 Realizando labores de germinación.



Figura 4. Los alumnos del huerto escolar se organizan para cuidar el área, realizan acciones de fertilización y deshierbe.

DISCUSIÓN

Los huertos urbanos facilitan el acceso a alimentos frescos y de calidad, brindan servicios ambientales y promueven el aprovechamiento de materiales reciclados y compostaje, y respecto de temas sociales son un sitio donde se crean lazos comunitarios e intercambio generacional de conocimientos, con ello se rescatan técnicas de cultivo tradicional. Gracias a estas prácticas el campo y la ciudad se “sobreponen” (Alcántara y Larroa, 2023).

Durante una de las visitas al huerto escolar del IEMS se realizó un encuentro Inter escolar para intercambiar experiencias, donde el discurso de apertura se mencionó lo siguiente:

“Los huertos escolares no son solamente espacios de cultivo. Son territorios pedagógicos vivos. Son lugares donde la tierra, las manos y las ideas se encuentran para enseñar y aprender desde una perspectiva integral. Cada huerto escolar representa una apuesta por una educación distinta: una que pone al centro la experiencia, la comunidad, la sostenibilidad y la relación con la naturaleza.

Quienes participan en estos proyectos saben que en el huerto no solo crecen plantas. También crecen preguntas, vínculos, responsabilidades y saberes. Se aprende del ciclo de la vida, de la paciencia, del trabajo en equipo y de la importancia de cuidar los recursos que tenemos. Se siembran valores, se cosecha conciencia”.

Dra. en Fis .Miriam Carrillo Barragán, Jefa del Depto. de Fomento del Conocimiento de la UAM.

Existe un creciente interés por el cultivo en hogares, ya que los ciudadanos mencionan sentirse preocupados por conocer el origen de los alimentos que consumen, también debido a sus actividades laborales algunos disponen de mayor tiempo al trabajar desde casa (Alcántara y Larroa, 2022).

En un trabajo de 2024 se evaluó la participación local de dos huertos en los que convocaron a talleres para incitar el involucramiento y reportan que, aunque la agricultura urbana es bien percibida por la comunidad, son pocas las personas que se vinculan con los huertos. También, que el uso del agua, y la distribución de la cosecha e ingresos suelen generar conflictos (Bautista-Villalobos y García-Frapolli, 2024).

En otro trabajo se evaluó a sustentabilidad y la participación social en los huertos urbanos y se encontró que en las alcaldías Coyoacán, Cuauhtémoc, Iztapalapa e Iztacalco existe mayor interacción y atención local a estos espacios (Muñoz, 2021).

CONCLUSIÓN

Con base en las entrevistas a las personas involucradas en el cuidado y mantenimiento de los Huertos urbanos de la alcaldía Iztapalapa, y el análisis hecho durante las visitas, es posible concluir que los huertos urbanos son un bastión para soberanía alimentaria que aun no se explota en su totalidad, pero además de esto brinda espacios para la construcción del tejido social.

En un huerto urbano es posible promover la participación colaborativa de individuos de distintas edades, lo cual hace posible el intercambio de conocimientos empíricos, científicos y técnicos. Es también un espacio útil para la aplicación, la innovación de y la puesta en práctica de las ideas de los actores del sitio, transformando a los huertos urbanos en aulas sin muros.

BIBLIOGRAFÍA

1. N. Alcántara, y R.M. Larroa. (2022). La multifuncionalidad de los huertos urbanos en la Ciudad de México. Espiral (Guadalajara), 29(83), 187-229.

2. N. Alcántara, y R.M. Larroa. (2022). Agroecología y construcción de ciudadanía en los huertos urbanos de la Ciudad de México. *Iztapalapa. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 44(95), 135-167.
3. X. Bautista-Villalobos y E. García-Frapolli. (2024). ReConstruyendo sustentabilidad urbana: un análisis alternativo de huertos urbanos comunitarios en la Ciudad de México: Uma análise alternativa das hortas comunitárias urbanas na Cidade do México. *Hábitat y Sociedad*, (17), 169-194.
4. X. Bautista-Villalobos, E. García-Frapolli y A. Hernández. (2018). Bases para la construcción de la sostenibilidad en huertos urbanos comunitarios: Enraizando Espacios, Ciudad de México. *Cadernos de Agroecologia*, 13(1).
5. B. Degenhart. (2016). La agricultura urbana: un fenómeno global. *Nueva sociedad*, 262, 1-11.
6. Gaceta Oficial de la Ciudad de México 2020 Decreto por el que se abroga la Ley de Huertos Urbanos en la Ciudad de México publicada en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México el día 16 de febrero de 2017. Se expide la Ley de Huertos Urbanos de la Ciudad de México, 31 de diciembre, Gobierno de la Ciudad de México.
7. C. Iga. (2022). Los huertos urbanos en espacios públicos de las ciudades. Caso de estudio Monterrey, Nuevo León, México. *Metropolitano*, 67.
8. J. Merçon, M. Escalona Aguilar, M. Noriega Armella, I. Figueroa Núñez, A. Atenco Sánchez y E. González Méndez. (2012). Cultivando la educación agroecológica: el huerto colectivo urbano como espacio educativo. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(55), 1201-1224.
9. C. Muñoz Cadena. (2021). Construcción social en los huertos de agricultura urbana y la sustentabilidad en la Ciudad de México. *Sociedad Y Ambiente*, (24), 1–27.
10. Rikolto, F. A. O. (2022). *Peri-Urban Agriculture Sourcebook—From Production to Food Systems*. FAO and Rikolto: Rome, Italy.
11. C. Santo y S. dos Santos. (2025). Agricultura urbana y huertos urbanos: sostenibilidad, seguridad alimentaria e inclusión social en el contexto de las ciudades contemporáneas.

ELIMINACIÓN DE METALES PESADOS EN SUELOS POR PLANTAS CON CAPACIDAD DE FITORREMEDIACIÓN

Adrián Bregovic Delgado Hernández¹, Kael Arenas Obregón¹, Emmy Aoede Páez Tapia¹, Cecilia Zavaleta García¹, Sandra Ixmucame Concha Guerrero¹, José de Jesús Ibarra Sánchez, Manuel¹, Méndez García²

¹Universidad Iberoamericana León, ²Universidad Nacional Autónoma de México.

193095-4@iberoleon.edu.mx

RESUMEN

En México, la contaminación del suelo con metales pesados y metaloides, como arsénico, plomo y cromo hexavalente (Cr(VI)) es un problema creciente, especialmente en el Bajío debido a actividades industriales como la curtiduría y la producción de ladrillos. Estos contaminantes son tóxicos y persistentes, afectando la salud humana y los ecosistemas. Una alternativa económica y respetuosa con el medioambiente es la fitorremediación, un método que utiliza plantas para absorber y reducir estos contaminantes. En este sentido se estudia cómo *Gardenia jasminoides* y *Plumbago auriculata*

f. alba, pueden contribuir a la descontaminación de suelos en una escuela primaria rural de Guanajuato. La recolección de muestras y caracterización del suelo se realizó de acuerdo con la norma oficial NOM-021-RECNAT-2000 [1], donde el pH, tamaño de partícula y tipo de suelo indicaron que la adaptación y crecimiento de plantas es viable en las zonas evaluadas. Por su parte, de acuerdo con la norma NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 [2] se utilizó espectroscopía UV-Vis para cuantificar Cr(VI).

INTRODUCCIÓN

La industrialización continua y la urbanización en México han traído consigo el aumento de procesos altamente contaminantes como lo son: la minería, la industria automotriz y la agricultura [3]. Específicamente en la zona del bajío, la industria de la curtiduría y el creciente aumento de las ladrilleras [4] producen altas cantidades de contaminantes como el cromo (Cr), cadmio (Cd), manganeso (Mn), flúor (F), arsénico (As), cobre (Cu) y plomo (Pb) [5].

Estos metales y sus compuestos son dañinos para la vida por su capacidad de oxidación en las células produciendo enfermedades autoinmunes, diabetes e incluso cáncer. El Cr, elemento que se encuentra de manera natural en su forma trivalente (Cr (III)) [6], sin embargo, en su estado hexavalente (Cr (VI)) es un agente cancerígeno conocido por dañar el DNA y causar interrupciones debido a sus agentes reductores altamente reactivos [7]. Otro contaminante de relevancia es el arsénico (As (III)) ya que suele ser el más producido por las ladrilleras [8] y suele tener las mismas capacidades cancerígenas para los humanos que el Cr (VI) [9].

Ante esto, la fitorremediación es un proceso que ha surgido como una alternativa con el fin de reducir la cantidad de contaminantes en los suelos de distintos usos, por medio de procesos metabólicos naturales de las plantas, este se divide en dos categorías: la fitodegradación, que consiste en usar plantas para absorber, almacenar y posteriormente reducir contaminantes, mientras que, la fitoextracción remueve los contaminantes del suelo acumulándolos en forma de biomasa en la planta [10].

Sin embargo, existen propiedades que las plantas deben cumplir al usarse para procesos de remediación, como la capacidad de adquirir grandes cantidades de biomasa rápidamente, buena absorción de nutrientes del suelo, adaptación metabólica y medioambiental sin considerarse una especie invasora [11].

En China se han realizado evaluaciones con plantas ornamentales como lo es *Gardenia jasminoides*, un arbusto originario de Asia oriental con una facilidad de adaptación a climas cálidos y subtropicales [12]. En este contexto, se observó que la capacidad de dicha planta permite absorber grandes cantidades de Cd, por lo que se busca que presente la misma tolerancia para otros metales como el Cr (VI) y el As (III) [13].

De igual manera, *Plumbago auriculata* es un arbusto ornamental domesticado para crecer en exteriores, al ser una planta común, se han planteado experimentos donde se ha demostrado una alta tolerancia a la absorción de plomo y degradación de estos compuestos por medio de mecanismos de detoxificación, creando compuestos que reducen el metal contaminante [14].

TEORÍA

Existen diferentes tipos de biorremediación dependiendo del organismo utilizado, tipo de contaminante y zona a remediar, sin embargo, los métodos más utilizados son la biorremediación microbiana, micorremediación y fitorremediación [15].

El proceso más económico y fácil de mantener es la fitorremediación, el cual consiste en el uso de plantas para remover de diferentes maneras contaminantes del suelo. Existen cuatro tipos de fitorremediación que dependen de las capacidades metabólicas de la planta, estos se clasifican de la siguiente manera:

- Fitoextracción: consiste en absorber y almacenar los componentes del suelo en los diferentes tejidos como las raíces, el tallo o las hojas.
- Fitovolatilización: Proceso menos delicado que consiste en extraer los compuestos del suelo para posteriormente transformarlos en gases y liberarlos al ambiente.
- Fitoestabilización: Las plantas estabilizan los componentes del suelo y evitan una futura propagación.
- Fitodegradación: Los contaminantes entran a las rutas metabólicas y terminan como producto sus versiones menos dañinas o un compuesto totalmente libre de propiedades dañinas [16].

Aunado a esto, existen diferentes clasificaciones cuando hablamos de plantas, sin embargo, cuando buscamos aplicar los anteriores conceptos, tenemos que tomar en cuenta las condiciones siguientes:

- Capacidad de sobrevivir condiciones difíciles o extremas de una manera constante
- Producción de altas cantidades de biomasa
- Tolerante a efectos tóxicos de metales y contaminantes
- Fácil de cultivar
- Gran capacidad de absorción
- Fácil adaptación medioambiental

En respuesta a estas características, encontramos a las plantas ornamentales, las cuales son un grupo con grandes capacidades de adaptación provocado por su domesticación con fines decorativos haciéndolas además muy atractivas comercialmente [17]. Dentro de estas, tenemos a los arbustos ornamentales, los cuales suelen generar una gran cantidad de biomasa y tener una gran absorción de nutrientes del suelo. Las plantas ornamentales que cumplen estas características son *Gardenia jasminoides* y *Plumbago auriculata f.alba*.

Por otra parte, con el fin de evaluar las concentraciones de estos metales pesados y contaminantes, existen métodos de cuantificación; para el caso del Cr(VI) existe un método

estandarizado en las normas mexicanas que a su vez es altamente económico y posee gran fiabilidad, el método colorimétrico consiste en la formación de un complejo (Figura 1) por la acción de la 1, 5- difenilcarbazida y el cromo VI en un medio ácido; usándose un espectrofotómetro de UV-vis a 540 nm con el fin de garantizar exactitud en la medición [2].

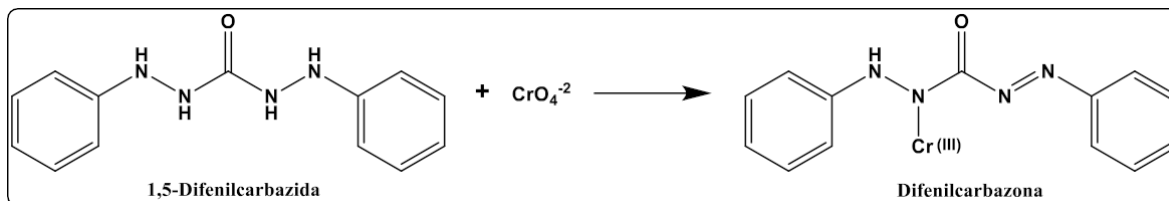


Figura 1. Formación de complejo de Cr colorimétrico

Por otra parte, para la cuantificación del arsénico, en la actualidad existen diferentes métodos para realizar este proceso como: colorimetría por azul de molibdeno, espectroscopia de absorción atómica o la cromatografía iónica [18]. Si bien los métodos son de alta fiabilidad, existen limitaciones en donde estos procesos llegan a ser muy laboriosos e incluso caros, por lo que encontrar un método de cuantificación de alta eficacia que a su vez sea económico es algo imprescindible, se plantea el uso de métodos colorimétricos en conjunto con posibles ligandos para posteriormente evaluar en UV- Vis.

Por su parte, los métodos de cuantificación del plomo, van desde la espectrofotometría por absorción atómica [19], absorción molecular (colorimetría) [20], unión con ditizona en solución micelar aniónica para su medición en UV-VIS [21], entre otros métodos, que pueden llegar a ser altamente costosos y con procesos largos y laboriosos por el tratamiento que se le da para la formación de complejos y ser observados con el UV-VIS siendo métodos no estandarizados del todo, por lo que buscar un método eficaz, económico y sin complicaciones, es algo que se está trabajando para llevar a cabo la cuantificación de este metal en condiciones alcanzables.

Considerando el procedimiento para determinar las concentraciones de metales y metaloides, dentro del laboratorio de la Universidad Iberoamericana de León se cuenta con un espectrofotómetro UV- Visible GENESYS 150 el cual se utilizará para realizar los métodos de cuantificación. La espectroscopia por medio de ultravioleta-visible funciona a partir de la ley de Beer-Lambert la cual utiliza el comportamiento de un rango de ondas transmitidas a través de una muestra donde estas se ven alteradas resultando en una relación de cambio entre la luz emitida (Transmitancia) y la leída por el instrumento (Absorbancia) que nos ayuda a determinar la concentración de la muestra, dependiendo del comportamiento de los resultados [22]. La ecuación utilizada para medir la absorbancia es la siguiente:

$$A = \epsilon cl$$

Ecuación 1. Relación lineal de la absorbancia

Donde

- Absorbancia
- ϵ -Coeficiente de absorción molar
- c- Concentración molar
- l- longitud del camino óptico

PARTE EXPERIMENTAL

- Obtención de muestras de suelo

Se siguió el procedimiento indicado en la norma NOM-021-RECNAT-20001 apartado 6, en el que

se realiza un muestreo en forma de zigzag con una profundidad de 5-10 cm del sustrato para un posterior almacenamiento aislado.

- Análisis del suelo

Se apegó al apartado 7 de la NOM-021-RECNAT-20001 donde se realiza una evaluación de pH, tamaño de partícula, tipo de suelo y retención de agua.

- Elaboración de curvas de calibración para la cuantificación de metales y metaloides Se desarrollaron diferentes procedimientos de cuantificación de metales pesados por espectrofotometría UV-Vis

- Tratamiento de las muestras

Se realizó una digestión ácida añadiendo 15 mL de HNO₃ 35% (v/v) a 5 g de muestra (previamente tamizada: INDICAR TAMAÑO DE TAMIZ) y posteriormente se calentó entre 60 - 80°C durante 30 min. Finalmente se centrifugó a 3900RPM por 10 min.

- Cuantificación de Cr(VI) presente en muestras de suelo

Se siguió el apartado B 2.2 de la norma NOM-147-SEMARNAT/SSA1-20042 con la curva de calibración previamente establecida y se cuantificó con base a ella.

RESULTADOS

Se realizó el muestreo de suelos en la escuela primaria Vicente Guerrero, logrando determinar el tipo de suelo, tamaño de partícula, pH, retención de agua y el contenido de materia orgánica, dichos parámetros nos indican características viables para la adaptación y crecimiento de plantas.

En tanto a la cuantificación de Cr(VI) en las diferentes muestras se han obtenido concentraciones variables (Figura 2), siendo la zona con menor concentración de 1.61 mg/L y la mayor de 7.75 mg/L

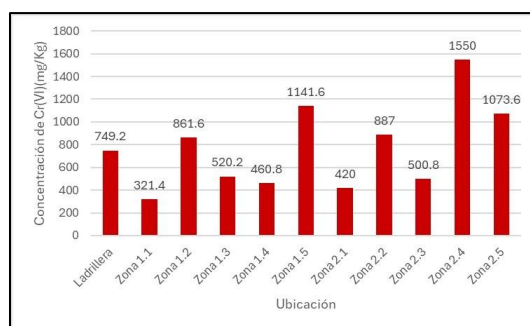


Figura 2. Concentración de Cr(VI) en función a la ubicación

Finalmente, la siembra de las primeras plantas se ha realizado en dos zonas con cada planta separada a 1m de distancia alternando las especies como indica la metodología. A partir de lo cual se recolectó la primera muestra, actualmente están en etapa de evaluación dentro del laboratorio.

CONCLUSIONES

La fitorremediación de presenta como una alternativa que cuenta con muchas áreas de oportunidad al momento de la descontaminación de suelos. El encontrar un método estandarizado

es de gran interés científico, ecológico y medioambiental, por lo que la implementación de arbustos ornamentales como lo son *Plumbago auriculata* y *Gardenia jasminoides* sienta las bases para una estandarización de procesos remediadores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2002). “Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000”. Obtenido de: <https://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69255.pdf>
2. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2 marzo de 2007). “Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004”. Obtenido de: https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1392/1/nom-147-semarnat_ssa1-2004.pdf
3. Pérez, JD, Muñoz, AH, Luna, B, Medina, MG, Vaca, J, Puga, LE, Pérez, S. (2020). “Estudio de la contaminación de suelos del Estado de Guanajuato por metales y metaloides en correlación con los indicadores ambientales”. Obtenido de: Jóvenes en la ciencia, Vol. 8, 1– 4.
4. Rodríguez, AA, Vásquez, FJ, Barriga, F, Mireles, LE, Ramírez, R. (2022). “Revisión del impacto del sector ladrillero sobre el ambiente y la salud humana en México” Obtenido de: Salud pública Méx, Vol.63, No.1, doi: <https://doi.org/10.21149/11282>
5. Pérez, ME, Castro, MC, Torres, C, Aguilar, GM, Valdez, S, Zanol, G. (24 de mayo 2016). “Evaluación de la contaminación por elementos traza en suelos agrícolas del suroeste de Guanajuato, México”. Obtenido de: Acta Universitaria, Vol. 27(6), doi: 10.15174/au.2017.1386
6. Sharma, P, Singh, SP, Parakh, SK, Tong, YW. (2022). “Health hazards of hexavalent chromium (Cr (VI)) and its microbial reduction”. Obtenido de: Bioengineered, Vol. 13, No.3, doi: <https://doi.org/10.1080/21655979.2022.2037273>
7. Santoyo, G. (2018). “El cromo (VI) induce la frecuencia de mutación y pérdida de heterocigocidad en *Saccharomyces cerevisiae*”. Obtenido de: Revista Especializada en Ciencias Quimicobiológicas, Vol.21, pg.34-39
8. Morales, JG, Martínez, KI, Meza, LA, Rodríguez, MF, Sánchez, MA, Castellanos, M, Torres, J, Mares, M. (9 de septiembre de 2022). “Evaluación e identificación de procesos contaminantes, fuentes y rutas de exposición, en las zonas ladrilleras de Guanajuato”. Obtenido de: XXVII Verano De la Ciencia, Vol. 16, ISSN: 2395-9797
9. Harris, GK, Shi, X. (2003). “Signaling by carcinogenic metals and metal-induced reactive oxygen species”. Obtenido de: doi: 10.1016/j.mrfmmm.2003.08.025.
10. Peuke, A. D., & Rennenberg, H. (2005). “Phytoremediation”. Obtenido de: EMBO Reports, 6(6), pg. 497–501. <https://doi.org/10.1038/sj.embor.7400445>.
11. López, AE, Ramírez, CA, García, F, Ibarra, JR, Sandoval, O. (2011). “Fitorremediación: Una alternativa para eliminar la contaminación”. Obtenido de: Tropical and subtropical agroecosystem, Vol.12, No.2, ISSN: 1870-0462
12. Jia, Y, Yue, P, Li, K, Xie, Y, Li, T, Pu, Y, Xu, X, Wang, G, Zhang, S, Li, Y, Luo, X. (30 de julio 2023). “Mechanisms of Cadmium Tolerance and Detoxification in Two Ornamental Plants”. Obtenido de: doi: <https://doi.org/10.3390/agronomy13082039>
13. Valdés, YC. (2018). “La gardenia: características, usos, plagas y enfermedades y aspectos básicos de su cultivo”. Obtenido de: doi:10.15517/ma.v29i3.31461
14. Guardia, EF, Estivariz, C, Guzman, MM. (2022). “Fitorremediación de suelos contaminados por cadmio y plomo mediante plantas florales plantadas en terreno agrícola en ensayos con medios salinos”. Ciencia y Tecnología, N°14, 2022: 61-66
15. Azubuike, CC, Chioma, BC, Okpokwasili, GC. (2016). “Bioremediation techniques – classification based on site of application: principles, advantages, limitations and prospects”. World J Microbiol Biotechnol, 32:180
16. Kuppan, N, Padman, M, Mahadeva, M, Srinivasan, S. (2024). “A comprehensive review of sustainable bioremediation techniques: Eco friendly solutions for waste and pollution management”. Waste Management Bulletin 2, Pags. 154-171
17. Verma, V, Katoch, M, Kapoor, P, Misra, A, Bhargava, B. (2024). “Domestication of ornamental plants: Breeding innovations and molecular breakthroughs to bring wild into limelight”. South African

Journal of Borany, Vol. 175, Pags. 436-452, <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2024.10.011>

18. Goessler, W, Kuehnelt, D. (2002). "Enviromental Chemistry of Arsenic". ISBN: 0-8247-0676-5
19. Valencia, SM. (Mayo 2013). "Estudio para tratamientos de biorremediación de suelos contaminados con plomo, utilizando el método de fitrremediación". Universidad Politecnica Salesiana, URL: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4400>
20. Lovering, TG, Ward, FN, Fishman, JF. (1976). "Lead in the enviroment". Geological Survey Professional Paper, No. 957-959, Pag. 81
21. Ruiz, A, Andrés, V. (2012). "Determinación espectrofotométrica de plomo (II) con ditizona en solución micelar aniónica". Universidad Nacional de San Marcos
22. Mayerhöfer, TG, Pahlow, S, Popp, J. (Agosto 2020). "The Bouguer-Beer-Lambert Law: Shining Light on the obscure". Chemphyschem, vol. 21, doi: 10.1002/cphc.202000464

ANÁLISIS DE PERCEPCIONES E IDEAS SOBRE LOS ECLIPSES EN PÚBLICO GENERAL QUE PARTICIPA EN ACTIVIDADES DE ASTROTURISMO EN EL ESTADO DE COLIMA

Ana Rosa Virgen-Solano¹, Santiago Arceo-Díaz² y Elena Elsa Bricio-Barrios³

¹Instituto Politécnico Nacional campus CICATA, ²Universidad de Colima, ³Tecnológico Nacional de México campus Colima
anavirgen01@gmail.com

RESUMEN

Los eclipses, más que fenómenos astronómicos, representan momentos de encuentro entre la ciencia y la cultura. Este estudio explora cómo las creencias ancestrales y las explicaciones científicas conviven en la cultura colimense actual. El 13 de marzo de 2025 se convocó a la población colimense a participar en una jornada de charlas y observación del eclipse lunar. Durante el evento, se aplicó una encuesta con el objetivo de identificar los temas de astroturismo que resultan más atractivos para el público asistente. El presente trabajo reporta el empleo de herramientas computacionales para el procesamiento y análisis de información cualitativa, como el uso de nubes de palabras y técnicas de agrupamiento. Estas herramientas permitieron explorar patrones temáticos dentro de los comentarios compartidos por los participantes a partir de una única pregunta abierta. Los resultados mostraron que preferentemente las charlas deben diseñarse con base a los rangos de edad de los participantes e incluir temáticas como mitos románticos, relatos familiares y valoración del fenómeno astronómico desde una perspectiva científica.

INTRODUCCIÓN

La astronomía ha jugado un papel fundamental en la vida de las civilizaciones que habitaron lo que hoy es México. Culturas como los mayas, los mexicas y los zapotecas desarrollaron complejos calendarios astronómicos que guiaban las cosechas, a través de la observación meticulosa del movimiento de los astros les permitió sincronizar sus ciclos agrícolas con los solsticios y equinoccios, asegurando así la producción de cultivos esenciales para su supervivencia [1]. Así mismo la observación astronómica influyó en su cosmovisión, manifestándose en rituales religiosos, decisiones políticas y mitos [2].

En muchas culturas mesoamericanas, un eclipse solar era visto como un ataque contra el Sol, a menudo asociado con deidades que debían ser protegidas a través de rituales y sacrificios [3]. Algunas de estas creencias primigenias han sobrevivido hasta la actualidad. Aunque hoy conocemos las explicaciones científicas de los eclipses, en diversas comunidades persisten mitos como la creencia de que una mujer embarazada no debe observar un eclipse [4].

Estas percepciones, heredadas de generación en generación, forman parte del imaginario cultural mexicano y reflejan la manera en que el conocimiento científico y las tradiciones conviven en la sociedad actual [5].

El objetivo de este estudio es identificar cómo estas percepciones, tanto científicas como culturales, influyen en la manera en que el público se aproxima a la ciencia y la tecnología. A partir de ello, se pretende diseñar charlas en eventos de astroturismo que resulten atractivas para los asistentes y que, de forma indirecta, promuevan el aprendizaje significativo.

Este trabajo de investigación se plantea como un análisis cualitativo de estudio de caso basado en el trabajo reportado por Bricio y colaboradores [6]. La descripción de la recolección de datos, su procesamiento y análisis se muestra en la siguiente sección.

TEORÍA

En el mundo contemporáneo coexisten diversas formas de comprender los fenómenos naturales. Una de las manifestaciones más significativas de esta diversidad se encuentra en las creencias sobre los eclipses, las cuales han sido interpretadas desde enfoques mitológicos, simbólicos y, más recientemente, científicos. Para desarrollar estrategias de divulgación de la astronomía, es importante revisar las ideas tradicionales sobre los eclipses que persisten en la actualidad y reflexiona sobre su relación con la educación y la percepción pública de la ciencia, especialmente en el contexto del estado de Colima.

La cosmovisión mesoamericana y los eclipses

En las culturas mesoamericanas, la observación astronómica fue parte integral de su cosmovisión, vinculada tanto a prácticas rituales como a conocimientos calendáricos. Como señala Rodríguez (1999), los pueblos originarios de Mesoamérica desarrollaron una compleja comprensión del cielo, donde los eclipses eran considerados eventos de gran significado simbólico. Esta visión se encuentra también en la tradición maya, donde Pacheco (2023) describe el concepto del *Chibil Kin* como una representación de los eclipses vinculada a las dinámicas de depredación y devoración, lo cual implicaba la necesidad de acciones rituales para restablecer el equilibrio del cosmos.

Estas interpretaciones no sólo organizaban la vida ceremonial y cotidiana, sino que permitían a las comunidades expresar su relación con el entorno y con el tiempo. Comprender estas narrativas nos permite reconocer la profundidad con la que las sociedades antiguas conceptualizaban los fenómenos celestes, dotándolos de significados como posibles explicaciones que precedieron la explicación física.

Creencias contemporáneas y salud: el eclipse como riesgo simbólico

A pesar de los avances de la ciencia, muchas de estas creencias tradicionales persisten en diversas comunidades. Un ejemplo significativo es el registrado por Castro (1995) en Ocuituco, Morelos, donde se cree que observar un eclipse durante el embarazo puede causar daños al feto. Esta idea, aunque no sustentada por evidencia científica, responde a una lógica cultural que busca proteger la salud materna mediante restricciones conductuales durante eventos celestes.

Desde esta perspectiva, las creencias tradicionales deben entenderse como formas simbólicas de control y de cuidado, más que como simples supersticiones. Reconocer su valor cultural es fundamental para establecer estrategias educativas que no descalifiquen estas ideas, sino que generen puentes de diálogo con el conocimiento científico.

Educación astronómica y sistemas de referencia

En el ámbito educativo, las concepciones previas sobre los eclipses representan un desafío y una oportunidad. Galperin y Raviolo (2014) analizan cómo los sistemas de referencia influyen en la comprensión de los fenómenos astronómicos, quienes observaron que muchos estudiantes mantenían un marco de referencia geocéntrico intuitivo que entraba en conflicto con el modelo heliocéntrico, lo que generaba dificultades en el aprendizaje.

De ese caso podemos observar que superar estos obstáculos requiere más que información; implica estrategias didácticas que reconozcan y trabajen con las concepciones previas de nuestro público. Investigar las ideas tradicionales frente al discurso científico puede fomentar el pensamiento crítico y facilitar una comprensión más profunda de los modelos astronómicos.

Análisis cualitativo y percepciones del público

Para comprender las creencias actuales sobre los eclipses, el análisis cualitativo ofrece herramientas valiosas. Revuelta Rodríguez y Sánchez Gómez (2016) destacan el uso de software para la codificación y análisis de datos cualitativos en contextos educativos y culturales. En el caso del presente estudio, esta metodología permitió identificar patrones discursivos que revelan cómo el público en Colima articula conocimientos ancestrales con explicaciones modernas. Este enfoque permite no solo mapear las creencias persistentes, sino también comprender su función en la construcción del interés o la distancia hacia la ciencia. De este modo, se enriquece el diseño de estrategias de divulgación científica más inclusivas, así como promoverlas de manera novedosa, ante las instituciones y el público, como en el caso del astroturismo.

PARTE EXPERIMENTAL

El banco de trabajo se conformó de la participación de la población colimense que acudió al evento de astroturismo organizado por la Secretaría de Turismo del estado de Colima donde se llevó a cabo charlas a los interesados y observación astronómica del eclipse lunar del 13 de marzo del 2025. En el interior de la zona arqueológica “La Campana” se colocaron pancartas tamaño oficio con un código QR que dirigía a un cuestionario en Google Forms. En este formulario se solicitó a los participantes que respondieran tres preguntas: su rango de edad (7 a 18 años, 19 a 30 años, 31 a 50 años y mayor a 50 años), su sexo y una pregunta abierta: “¿Te gustaría compartimos una historia, leyenda o hecho que consideras importante sobre los eclipses?” La encuesta permaneció activa desde el día del evento y durante la semana posterior.

Las respuestas recabadas se descargaron en formato de tabla (.csv) y se procesaron en el software Google Colab. Esta herramienta permite cargar ciertos códigos (librerías) para el procesamiento de información cualitativa. Para determinar las temáticas de las charlas que a las personas les interesa escuchar en estos eventos de astroturismo se consideraron tres vertientes de público: Público en general, por sexo y por rangos de edad. A continuación, se realizó la etapa de análisis de la base de datos:

1. Eliminación de palabras vacías o de conexión mediante la librería *nlTK*, utilizando la lista de *stopwords* en español.
2. Construcción de nubes de palabras por grupo demográfico, con apoyo de la librería *WordCloud*, a fin de visualizar de manera exploratoria los términos más frecuentes en las respuestas
3. Categorización automática de frases con patrones comunes por grupo, utilizando la librería *KMeans* de *sklearn* para aplicar técnicas de agrupamiento.

RESULTADOS

3.1 Participantes:

Se registraron 79 respuestas de las cuales 23 contestaron la pregunta abierta: “¿Te gustaría compartimos una historia, leyenda o hecho que consideras importante sobre los eclipses?”. Al clasificar por rango de edad: 2 hombres reportaron tener entre 6 y 17 años. 10 hombres y dos mujeres indicaron estar en el rango de 18 a 30 años. 4 hombres y 5 mujeres señalaron tener entre 31 y 50 años. No se registró participación de personas mayores de 50 años.

3.2 Nube de palabras:

A cada respuesta se le eliminaron las palabras vacías, tales como “el”, “la”, “nosotros”, “como”, “cuando”, con el objetivo de que no influyeran en el conteo de palabras relevantes entre los participantes. Posteriormente, se generaron nubes de palabras, donde los términos más frecuentes

se representan en un tamaño mayor, permitiendo una visualización rápida de los conceptos predominantes. Las Figuras 1, 2 y 3 muestran los distintos escenarios analizados.



Figura 1. Nube de palabras de todos los participantes.



Figura 2. Nube de palabras de hombres (izquierda) y mujeres (derecha).



Figura 3. Nube de palabras por rango de edad: de 6 a 17 años (izquierda), de 18 a 30 años (centro) y 31 a 50 años (derecha).

3.3 Categorización de temáticas en común

Si bien las nubes de palabras permiten visualizar las palabras con mayor frecuencia, no resulta adecuado inferir temáticas estructuradas únicamente a partir de estos términos, ya que construir una historia basada en palabras aisladas puede resultar en interpretaciones altamente subjetivas.

Para superar esta limitación metodológica, se empleó la técnica de clustering, que permite al programa analizar cada respuesta de los participantes y agruparlas según temáticas en común.

Por ejemplo, si 10 personas hablan de sus mascotas: 4 mencionan tener gatos, 3 dicen tener perros, 2 no tienen mascotas y 1 comenta que adoptó cuatro gatos, el algoritmo K-means identifica frases comunes como “tener gato”, “tener perro” y “no tener”.

En el caso de quien respondió “adopté cuatro gatos”, el algoritmo es capaz de relacionar palabras con significados similares (gracias a un entrenamiento con millones de ejemplos de texto) y entiende que “adoptar” se asemeja a “tener”. Por eso, esa respuesta también será agrupada con quienes tienen gatos.

Para determinar la cantidad de clusters o categorías conformará cada análisis, se aplicó la técnica de índice de silueta, el cual permite estimar el número óptimo de agrupamientos (*clusters*) basados en la similitud de las respuestas abiertas entre los participantes. A continuación, se procedió a su construcción de los cluster mediante técnicas de agrupamiento no supervisado. Las categorías resultantes se presentan en la Figura 4.

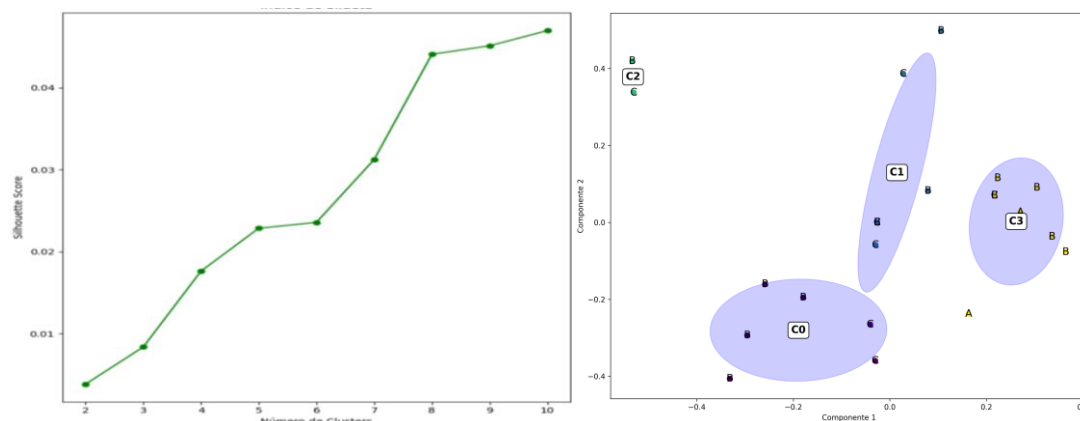


Figura 4. Índice de silueta (izquierda) y categorización (derecha) de las respuestas recabadas de todos los participantes donde C₀: Experiencias personales y sensaciones físicas, C₁: Conexión con la naturaleza, C₂: Creencias populares y C₃: Cosmovisión y mitos.

En la parte izquierda de la Figura 4 se presenta el índice de silueta, el cual permite visualizar la relación entre la coherencia interna de los grupos formados y el número de categorías o clusters propuestos. Para determinar la cantidad óptima de agrupamientos, se identificó el tramo con mayor pendiente en la curva, lo que sugiere dos posibles soluciones: 3 y 7 categorías.

Para este estudio, se optó por utilizar tres categorías, en concordancia con el enfoque práctico de los eventos astronómicos, los cuales suelen organizarse en 2 a 4 charlas temáticas, seguidas de la observación astronómica.

En la parte derecha de la Figura 4, se muestra una visualización de los puntos agrupados por color, correspondiente a los clusters generados. Se observa que los puntos no forman grupos claramente separados, lo cual indica la diversidad temática de las respuestas y evidencia la dificultad de definir una charla única que sea de interés para todas las personas participantes.

Ante esta dispersión temática, el análisis posterior se realizó tomando como criterio los rangos de edad, con el fin de identificar patrones específicos según el grupo demográfico. La Figura 5 muestra el índice de silueta y las categorías identificadas por rango de edad.

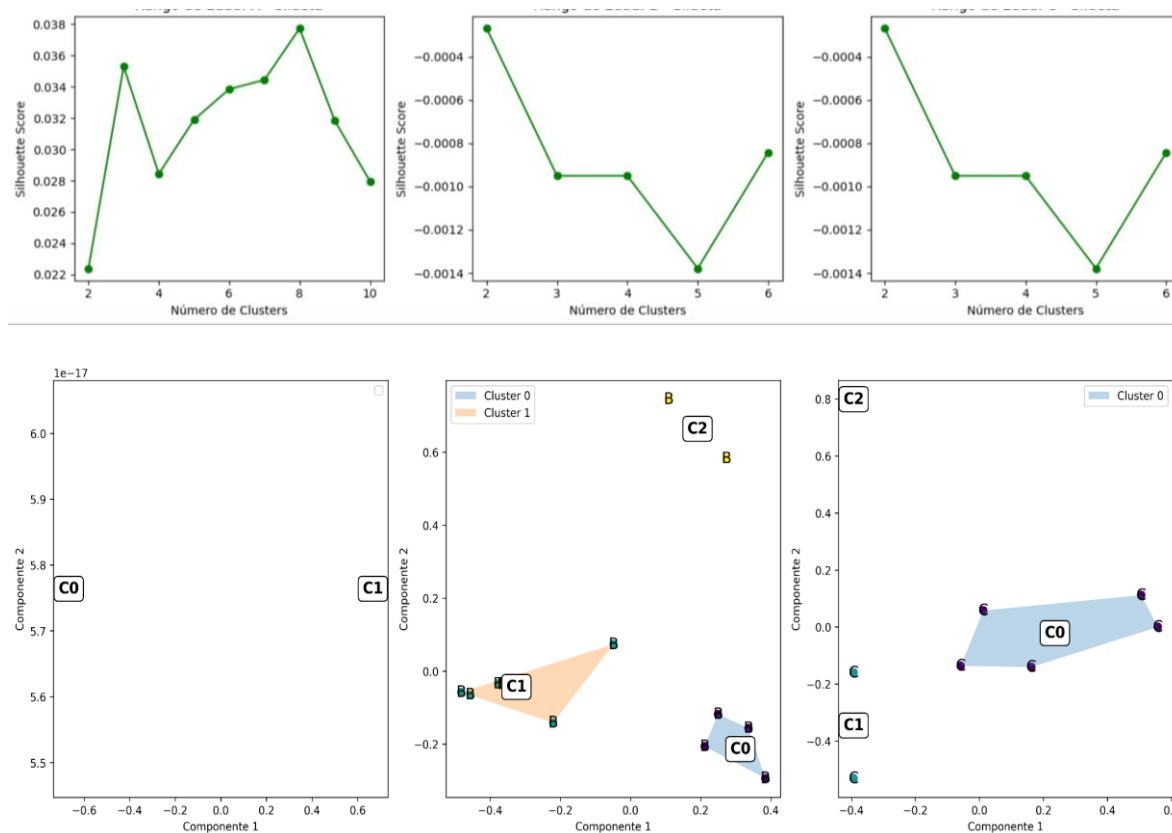


Figura 5. Índice de silueta (arriba) y categorización (abajo) de las respuestas recabadas con base a los tres rangos de edad. Los Participantes de 6 a 17 años reportaron los temas C₀: Mitos románticos y C₁: Valoración de un fenómeno único. Los participantes de 18 a 30 años señalaron que C₀: Relatos familiares, C₁: Experiencias personales y C₂: Energía y renovación espiritual. Participantes de 31 a 50 años indicaron a C₀: Relatos familiares, C₁: Mitos románticos y C₂: Valoración de un fenómeno único.

La Figura 5 está compuesta por seis paneles; los tres superiores muestran el índice de silueta para cada grupo etario. En el caso del grupo de personas entre 6 y 17 años, no fue posible generar una categorización, ya que se requiere un mínimo de tres respuestas para aplicar este tipo de análisis.

Para el grupo de 18 a 30 años, se identificaron dos clústers bien definidos. El primero estuvo conformado por ocho participantes, cuyas respuestas se centraron en observaciones relacionadas con fenómenos naturales y explicaciones científicas. El segundo clúster, integrado por cuatro personas, agrupó narraciones con referencias simbólicas y espirituales vinculadas al eclipse.

En el grupo de personas entre 31 y 50 años, también se formaron dos clústers. Uno estuvo compuesto por cuatro participantes, mientras que el otro agrupó a tres personas. Las temáticas de estas respuestas combinan creencias tradicionales con explicaciones heredadas oralmente.

Como última etapa, se evaluaron las respuestas por sexo para identificar potenciales patrones. La Figura 6 replica el análisis previo.

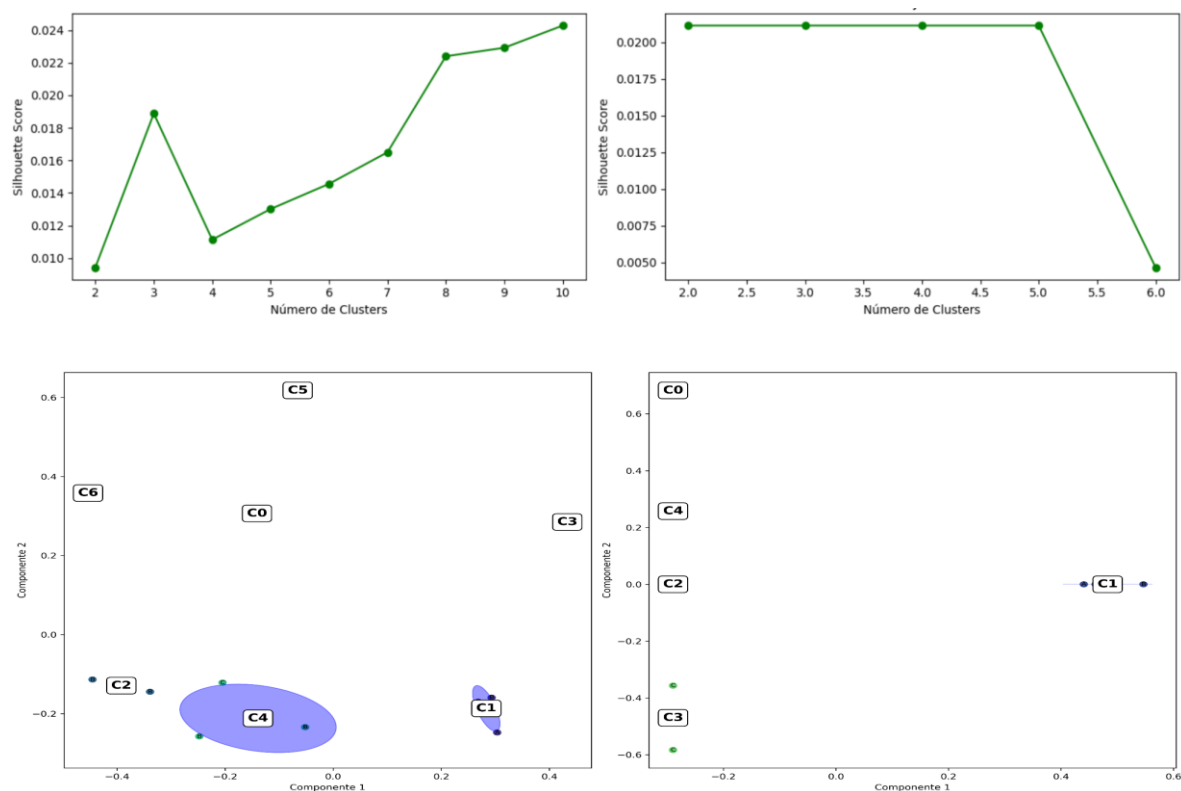


Figura 6. Índice de silueta (arriba) y categorización (abajo) de las respuestas recabadas con base a los hombres de los participantes donde los hombres se identificaron las temáticas C₁: Relatos familiares y C₄: Mitos románticos. Las mujeres no reportaron una temática en común.

En la parte superior de la Figura 6 se observa que, en el caso de los hombres, se identificaron tres agrupamientos temáticos, mientras que entre las mujeres se registraron cinco categorías distintas. Sin embargo, al analizar la fuerza de estas categorizaciones, se identificó que no fue posible agrupar al menos tres personas por clúster de manera consistente.

Esto indica que, si bien existen nociones compartidas y temas en común entre participantes del mismo sexo, no se consolidaron temáticas predominantes que permitan estructurar una charla o actividad dirigida específicamente a un solo grupo por sexo. En consecuencia, se sugiere que el diseño de contenidos se enfoque más en el rango de edad que en el sexo como criterio principal de segmentación temática.

CONCLUSIONES

El presente trabajo reporta el empleo de herramientas computacionales para el procesamiento y análisis de información cualitativa, como el uso de nubes de palabras y técnicas de agrupamiento.

Estas herramientas permitieron explorar patrones temáticos dentro de los comentarios compartidos por los participantes a partir de una única pregunta abierta.

Este estudio de carácter exploratorio, ya que se realizó un muestreo por bola de nieve y la limitada participación, ofrece un acercamiento sistemático a las percepciones y relatos vinculados con los eclipses en diferentes grupos demográficos.

Una de las principales áreas de oportunidad de este análisis fue la importancia de considerar el rango de edad al diseñar actividades de divulgación científica, particularmente las charlas que acompañan a los eventos astronómicos, ya que programación homogénea pensada para todos los rangos de edad podría no resultar igualmente atractiva para todos los participantes.

El análisis por sexo reveló que, aunque se identificaron más categorías temáticas entre las mujeres que entre los hombres, ninguna de las agrupaciones logró consolidarse con al menos tres participantes, lo que indica que no hay una temática central que los participantes coincidieran, esto implica que, las charlas no deben enfocarse por sexo.

Finalmente, las temáticas identificadas a través del agrupamiento de frases permiten visualizar los distintos enfoques de interpretación del fenómeno astronómico, que van desde observaciones científicas y explicaciones simbólicas, hasta creencias tradicionales transmitidas oralmente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez, A. T. (1999). La observación astronómica en Mesoamérica. *Ciencias*, (054).
2. Pacheco, D. G. (2023). El CHIBIL KIN bajo una perspectiva antropológica. Las dinámicas de depredación y devoración en los eclipses Mayas. *Ciencias Espaciales*, 14(2), 77-91.
3. Castro, R. (1995). La lógica de una de las creencias tradicionales en salud: eclipse y embarazo en Ocuilco, México. *Salud pública de México*, 37(4), 329-338.
4. Galperin, D., & Raviolo, A. (2014). Sistemas de referencia en la enseñanza de la Astronomía. Un análisis a partir de una revisión bibliográfica. *Latin American Journal of Physics Education*, 8, 136-148.
5. Revuelta Rodríguez, F. I., & Sánchez Gómez, M. C. (2016). Programas de análisis cualitativo para la investigación en espacios virtuales de formación. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 4(1).
6. Bricio-Barrios, E., Arceo-Díaz, S., Virgen-Solano, A. & Bricio-Barrios, J. (2025) Actividades lúdicas en la formación de ingenieros: Un enfoque práctico para el análisis de armaduras. *Revista Multidisciplinaria de Ciencia Básica, Humanidades, Arte y Educación* 3(10).

ANÁLISIS DEL USO DEL AUTO ELÉCTRICO

Rodolfo Rodríguez Padilla, Juan Francisco Mosiño, María del Rosario Baltazar Flores y Miguel Ángel Casillas Araiza.

Instituto Tecnológico de León.
rodolfo.rodriguez@leon.tecnm.mx

RESUMEN

Se han propuesto vehículos que funcionen con energía eléctrica, para disminuir las emisiones de carbono producidas por los combustibles fósiles. Mediante cálculos de potencia y energía, se demuestra que con un sistema eléctrico de propulsión, se puede reducir el impacto ambiental, en comparación con otros sistemas térmicos. Al instalar en un automóvil el sistema de propulsión eléctrico, se consume menor cantidad de energía en distancias cortas, pero en distancias largas, el peso excesivo de las baterías debido a la baja densidad energética de éstas, y el mayor tiempo realizado para la recarga de energía, se ven por ahora poco viables para recorridos de cientos de kilómetros. Se proponen diferentes tipos de vehículos eléctricos de masa reducida para distancias cortas, como solución para el transporte de personas dentro de la ciudad.

INTRODUCCIÓN

En Los últimos años (BBVA, 2025), se ha logrado reducir el tiempo de la carga de una batería eléctrica, pero se requieren voltajes y corrientes altas, lo que no se tiene en un servicio doméstico. Esto representará un enorme reto para ampliar la infraestructura de la red eléctrica.

En un informe, de la Secretaría de Energía (Hernández, 2021), en México, el 60% de la electricidad se genera a partir del gas natural, seguido de un 10% por combustóleo y 7% de hidroeléctricas, esto en el 2017. Para soportar la demanda de energía para cargar los autos eléctricos, se tendrían que alimentar por la mañana o por la noche, esto para que la red eléctrica no se sature. Para reducir el impacto ambiental, se tendrían que recargar de día, y esto representaría aumentar la capacidad de la red eléctrica actual.

Algunos modelos que se ofrecen en México por parte de la Volkswagen (VW, 2022), son un modelo subcompactos (modelo ID.3), una vagoneta compacta (modelo ID.6), una camioneta eléctrica para seis pasajeros (modelo ID.6), y una vagoneta (modelo ID.Buzz). Lo que garantiza variedad para todos los gustos de los consumidores.

TEORÍA

A continuación, se muestran los conceptos de potencia, energía y resistencia, con sus fórmulas.

Ley de Watt

La potencia eléctrica consumida por la carga, es el resultado del producto del voltaje aplicado y la corriente que circula por el elemento o aparato conectado a la fuente eléctrica.

$$P = E * I$$

Donde:

P es la Potencia y se mide en Vatios (W).

E es la fuerza electromotriz y se mide en Voltios (V).

I es la intensidad de corriente y se mide en Amperios (A).

Energía cinética

Cuando un cuerpo se mueve, se dice que tiene una energía cinética, y está equivale a la mitad de la masa, multiplicada por la velocidad del objeto.

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

Donde:

K es la energía cinética y se mide en Julios(J).

m es la masa y se mide en Kilogramos(Kg).

v es la velocidad y se mide en metros sobre segundo (m/s).

Trabajo mecánico

Definida por la cantidad de trabajo que se desarrolla en una cantidad de tiempo.

$$T = F * d$$

Donde:

T es el Trabajo y se mide en Julios(J).

F es la Fuerza y se mide en Kilogramos(Kg).

d es la Distancia y se mide en Metros (m).

El trabajo realizado para llevar a un objeto de una velocidad a otra, es igual a la diferencia entre la energía cinética de la velocidad inicial y la final. Si la velocidad inicial es cero, el trabajo sería equivalente a la energía cinética de la velocidad final.

$$T = K_{final} - K_{inicial}$$

$$T = K_{final}$$

Potencia mecánica

Definida por la cantidad de trabajo que se desarrolla en una cantidad de tiempo.

$$P = \frac{T}{t}$$

Donde:

P es la Potencia y se mide en Vatios(W).

T es el Trabajo y se mide en Julios(J).

t es el Tiempo y se mide en Segundos (s).

Otra forma de expresar la fórmula de la potencia mecánica, es sustituyendo la definición del trabajo y al dividir la distancia entre el tiempo, sustituir esta razón por la velocidad.

$$P = \frac{F * d}{t} \quad P = F \frac{d}{t} \quad P = F * v$$

Donde:

P es la Potencia y se mide en Vatios(W).

F es la Fuerza y se mide en Newtons(N).

v es la velocidad y se mide en metros sobre segundo (m/s).

Resistencia aerodinámica

Al desplazarse un objeto en un fluido, la fricción entre ambos provocará una resistencia al avance, misma que dependerá de la forma del objeto, la densidad del fluido, el cuadrado de la velocidad a la que se desplace dentro del fluido y al área que se proyecte sobre la dirección del movimiento.

$$F_d = \frac{1}{2} (C_d * \rho * v^2 * A)$$

Donde:

F_d es la fuerza de arrastre se mide en Newtons (N).

C_d es el coeficiente de arrastre aerodinámico y no tiene unidades (–).

ρ es la densidad del aire se mide en kilogramos sobre metro cúbico (Kg/m³).

v es la velocidad del objeto y se mide en metros sobre segundo (m/s).

A es el área frontal del objeto y se mide en metros cuadrados (m²).

Resistencia a la rodadura

Está dada por el peso del conjunto formado por el ciclista y la bicicleta, multiplicado por un coeficiente que dependerá de la llanta.

$$F_r = m * g * C_r$$

Donde:

F_r es la fuerza de rodadura y se mide en Newtons (N).

g es la gravedad y se mide en metros sobre segundo cuadrado (m/s²).

C_r es el coeficiente de rodadura y no tiene unidades (–).

PARTE EXPERIMENTAL

Para un vehículo de un peso de una tonelada, que se le sumaría el peso de los ocupantes, llegaría hasta 1.5 Toneladas. Calcularemos el número de capacitores en serie para un voltaje de un motor eléctrico de 82 voltios, el cual acelerará de 0 a 60Km/h en un tiempo de 6 segundos, además, calcularemos la capacitancia mínima de cada uno de estos.

Si se busca que el vehículo alcance una velocidad de 60 kilómetros por hora en un tiempo de 6 segundos, se tendría una aceleración de 2.77m/s².

$$v = 60 \frac{Km}{h} \left(\frac{1000 m}{1Km} \right) \left(\frac{1h}{3600s} \right) = 16.66m/s$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$a = \frac{16.66m/s - 0m/s}{6s}$$

$$a = 2.77m/s^2$$

Para encontrar la fuerza requerida para acelerar el vehículo, se utilizó la segunda ley de Newton. Con una masa de 1500Kg y una aceleración de 2.77m/s se obtendría una fuerza de 4166.6 N.

$$f = ma$$

$$f = (1500Kg)(2.77m/s^2)$$

$$f = 4166.6N$$

La potencia desarrollada para acelerar el automóvil es el resultado de multiplicar la fuerza aplicada al vehículo, multiplicada por la velocidad media.

$$v_{media} = \frac{v_i + v_f}{2}$$

$$v_{media} = \frac{0m/s + 16.66m/s}{2}$$

$$v_{media} = 8.33m/s$$

$$P = Fv_{media}$$

$$P = (4616N)(8.33m/s)$$

$$P = (34.7KW)$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$K = \frac{1}{2}(1500Kg)(16.66m/s)^2$$

$$K = 208,166 \text{ Joules}$$

Mediante la fórmula de potencia se encuentra que el trabajo realizado, sería la potencia multiplicada por el tiempo en que se aplica la fuerza.

$$P = \frac{T}{t}$$

$$T = Pt$$

$$T = (34.7KW)(6s)$$

$$T = 208,250 \text{ Joules}$$

Para encontrar el valor de la capacitancia necesaria para llevar el vehículo de 0 a 60K/h utilizaríamos la fórmula de la energía, a partir de la carga eléctrica y el voltaje.

$$\text{Joule} = (\text{coulumb})(\text{voltio})$$

La fórmula de la capacitancia, a partir de la carga y la diferencia de potencial es:

$$\text{faradio} = \frac{\text{coulumb}}{\text{voltio}}$$

Despejando la carga se tiene que:

$$\text{Coulumb} = (\text{faradio})(\text{voltio})$$

Sustituyendo en la fórmula de la energía:

$$\text{Joule} = [(\text{faradio})(\text{voltio})](\text{voltio})$$

$$\text{Joule} = (\text{faradio})(\text{voltio})^2$$

Despejando la capacitancia de la fórmula de la energía:

$$\text{faradio} = \frac{\text{joule}}{\text{voltio}^2}$$

$$\text{faradio} = \frac{208,250\text{joules}}{(82\text{voltios})^2}$$

$$C = 62\text{faradios}$$

Los supercapacitores funcionan a un voltaje máximo de 2.7V. Para un voltaje de operación del motor eléctrico, al menos se requerirían 31 capacitores en serie.

$$\text{Número de capacitores en serie} = \frac{82 \text{ voltios}}{2.7 \text{ voltios}}$$

$$\text{Número de capacitores en serie} = 31$$

Los supercapacitores apoyarían en el arranque del vehículo ante la alta demanda de corriente que se requiere la aceleración, y podrán ser cargados durante el frenado, absorbiendo de igual manera, la corriente generada por el motor en el frenado regenerativo.

Ecuación para la fuerza de arrastre aerodinámico.

$$F_d = \frac{1}{2} (C_d * \rho * v^2 * A)$$

$$F_d = \frac{1}{2} \left(0.5 * 1.3 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * v^2 * 2 \text{ m}^2 \right)$$

Ecuación para la fuerza de resistencia a la rodadura, con coeficiente de pavimento.

$$F_r = m * g * C_r$$

$$F_r = 1500 \text{ Kg} * 9.81 \text{ m/s} * 0.014$$

Ecuación para la potencia de arrastre y rodadura.

$$P_d = F_d * v \quad P_r = F_r * v$$

Ecuación para la potencia total.

$$P = P_d + P_r$$

Partiendo del reposo y llegando hasta los ciento veinte kilómetros por hora, se obtuvieron los valores de la fuerza de arrastre aerodinámico (F_d), la resistencia a la rodadura (F_r) por parte de los neumáticos, la fuerza requerida para la aceleración del vehículo (F_a), y la suma de estas (F_{dra}).

<i>Fuerzas</i>					
<i>V</i> <i>Km/h</i>	<i>V</i> <i>m/s</i>	<i>F_d</i> <i>N</i>	<i>F_r</i> <i>N</i>	<i>F_a</i> <i>N</i>	<i>F_{dra}</i> <i>N</i>
0	0.0	0	206	4616	4822
20	5.6	40	206	4616	4834
40	11.1	160	206	4616	4871
60	16.7	361	206	4616	4933
80	22.2	642	206	4616	5020
100	27.8	1003	206	4616	5131
120	33.3	1444	206	4616	5266

Tabla 1. Fuerza aerodinámica, rodadura, aceleración y su sumatoria.

Una vez obtenidas las fuerzas, éstas se multiplican por la velocidad, obteniéndose así de esta manera, las potencias correspondientes a la resistencia aerodinámica (P_d), la potencia para vencer la rodadura (P_r), la potencia para lograr la aceleración (P_a), y la sumatoria de ellas (P_{dra}).

<i>Potencias en KiloWatts</i>					
V <i>Km/h</i>	V <i>m/s</i>	Pd <i>KW</i>	Pr <i>KW</i>	Pa <i>KW</i>	$Pdra$ <i>KW</i>
0	0.0	0.0	0.0	34.7	34.7
20	5.6	0.1	1.1	34.7	35.9
40	11.1	0.5	2.3	34.7	37.5
60	16.7	1.9	3.4	34.7	40.0
80	22.2	4.4	4.6	34.7	43.7
100	27.8	8.6	5.7	34.7	49.0
120	33.3	14.8	6.9	34.7	56.4

Tabla 2. Potencia aerodinámica, rodadura, aceleración y su sumatoria en KW.

<i>Potencias en HP</i>					
V <i>Km/h</i>	V <i>m/s</i>	Pd <i>HP</i>	Pr <i>HP</i>	Pa <i>HP</i>	$Pdra$ <i>HP</i>
0	0.0	0.0	0.0	46.5	46.5
20	5.6	0.1	1.5	46.5	48.1
40	11.1	0.7	3.1	46.5	50.3
60	16.7	2.5	4.6	46.5	53.6
80	22.2	5.9	6.1	46.5	58.5
100	27.8	11.5	7.7	46.5	65.7
120	33.3	19.9	9.2	46.5	75.6

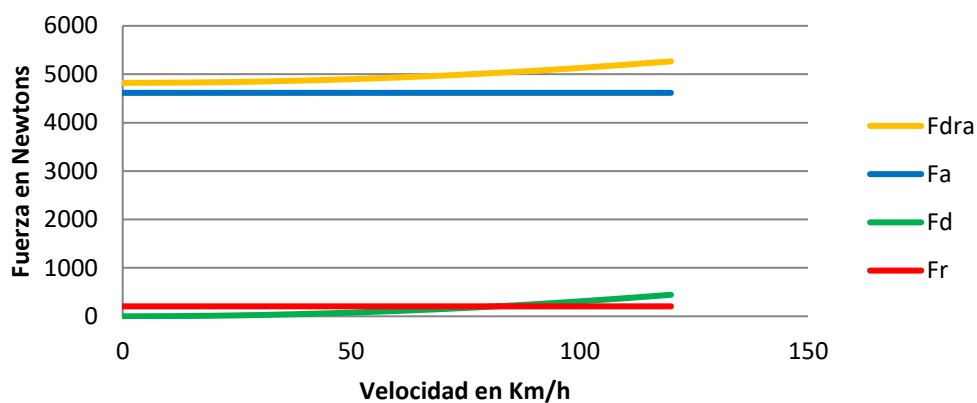
Tabla 3 Potencia aerodinámica, rodadura, aceleración y su sumatoria en HP.

Comparando visualmente el desarrollo de las fuerzas a diferentes velocidades (gráfica 1), Podemos observar que la fuerza para vencer la fricción por la rodadura es la menor, y se requiere poca energía para vencerla. A continuación se tiene la fuerza para vencer la resistencia producida por el aire, la cual se incrementa por el cuadrado de la velocidad. En tercer lugar tenemos la fuerza aplicada para lograr la aceleración, esta es la mayor de las tres.

Las potencias (gráfica 2 y 3) en el caso de la ciudad, con sus constantes variaciones de velocidad, incrementan notablemente el consumo de energía contra desplazarse en carretera a velocidad constante, y con menores cambios de velocidad. En el caso de los vehículos eléctricos, pueden recuperar parte de la energía que utilizan para aumentar su velocidad, cuando se aplica el freno.

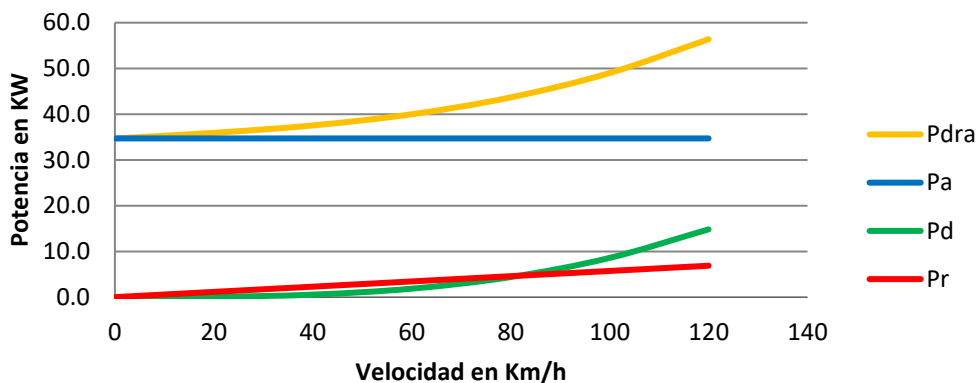
Al subir o bajar en la altura sobre el nivel del mar, aumenta o disminuye el consumo de energía. El auto eléctrico recupera parte de esta energía, logrando mantener su autonomía, en el caso de subir y bajar al mismo nivel.

Fuerzas N



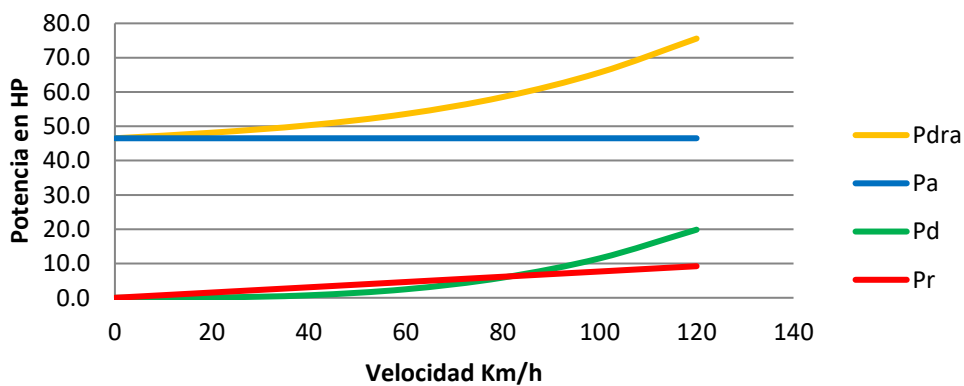
Gráfica 1. Fuerzas de resistencia a la aceleración, aerodinámica, rodadura, y la suma de estas.

Potencias KW



Gráfica 2. Potencias de aceleración, aerodinámica, rodadura y la suma de estas, en KW.

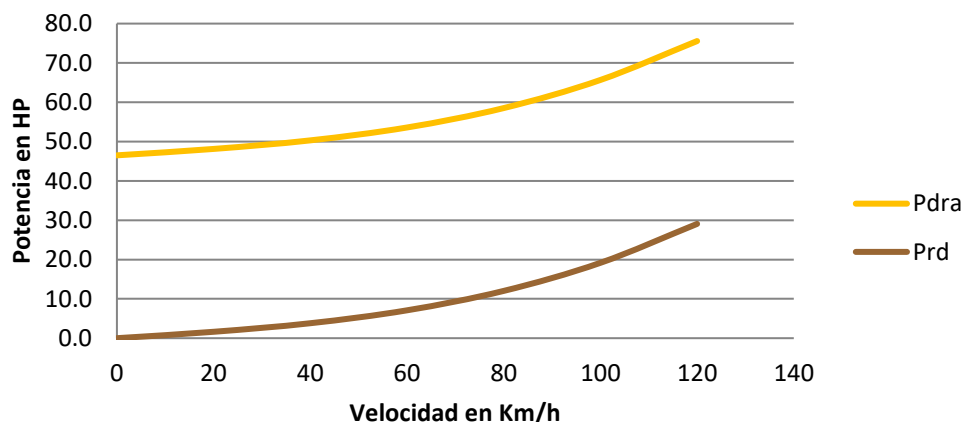
Potencias HP



Gráfica 3. Potencias de aceleración, aerodinámica, rodadura, y la suma de estas, en HP.

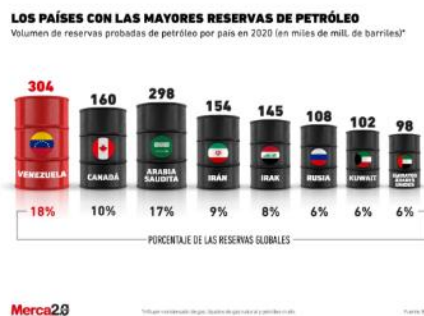
Es importante considerar la velocidad máxima a la que se va a conducir, así como el peso total del vehículo, para decidir la potencia que requiere el vehículo (gráfica 4). En el caso de la ciudad, con una velocidad máxima de 60 kilómetros por hora, un motor que entregue una potencia máxima de 55HP, se desplazaría sin dificultad. En el caso de viajar por carretera, a una velocidad de 120 kilómetros por hora, se requerirá un motor de 80 caballos. Es importante también considerar el aumento de velocidad en los rebases, y si se enfrentará a cuestas pronunciadas, tanto en ciudad como en carretera.

Potencia Vcte y Vvariable



Gráfica 4. Comparativa de la potencia total, a velocidad constante (Pdr), y con aceleración (Pdra).

En Sudamérica, en el denominado triángulo del litio, se encuentra la mayor reserva de este metal (El Economista, 2023). Un total de 50 millones de toneladas. En el caso de las baterías, el mercado mundial lo utiliza en un 74%, seguido de la cerámica y el vidrio (14%), en tercer lugar las grasas lubricantes (3%), en moldes de colada continua (2%), en la producción de plásticos (2%), entre otros.



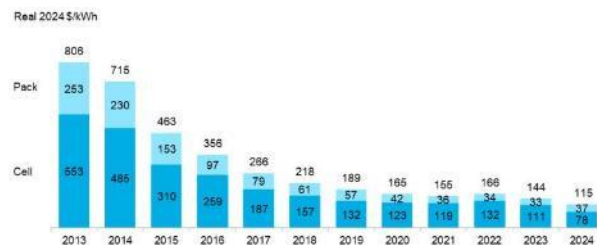
Gráfica 5. Comparativa en ciudad de automóvil eléctrico y a gasolina.

Al centro del continente americano, se encuentran las mayores reservas de petróleo (Merca2.0, 2022), con alrededor del 18% del mundo. Aunado a la abundancia de litio en el continente, existe la

posibilidad de que continúen ambas tecnologías de automóviles utilizándose, incluso en la modalidad híbrida, durante algún tiempo más.

El precio de las baterías eléctricas a base de litio, han caído en los últimos diez años a un 12 por ciento de su valor (Maisch, 2024). Actualmente la capacidad de fabricación ronda los 3.1 terawatts hora, lo que representa 2.5 veces los requerimientos anuales de baterías en el año 2024.

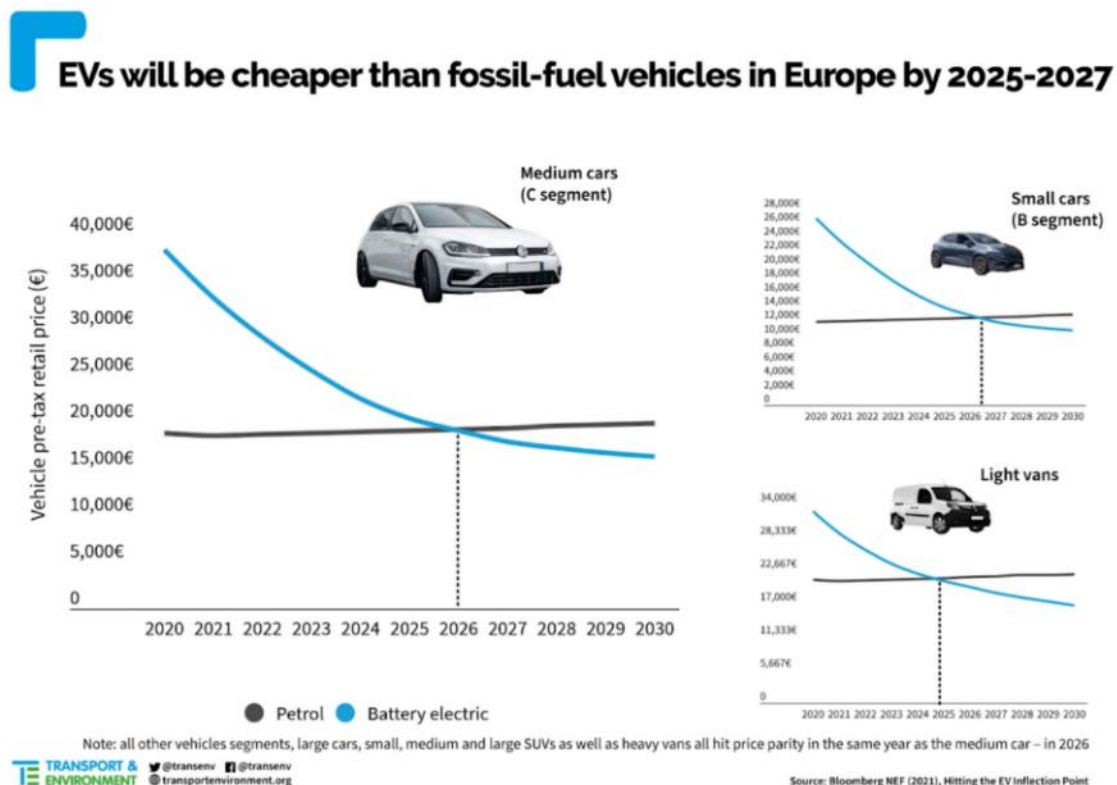
Figure 1: Volume-weighted average lithium-ion battery pack and cell price split, 2013-2024



Source: BloombergNEF. Note: Historical prices have been updated to reflect real 2024 dollars. Weighted average survey value includes 343 data points from passenger cars, buses, commercial vehicles and stationary storage.

Gráfica 6. Caída en el precio de las baterías de litio en los últimos años.

Se estima que a finales de la década (EcolInventos, 2021), el precio de un automóvil eléctrico disminuya hasta igualar el de uno con motor térmico, y que de igual manera, los híbridos ocupen el mismo lugar, o un poco más alto, combinando las ventajas de ambas tecnologías.



Gráfica 7. Tendencia a igualarse el precio de un automóvil eléctrico vs el térmico.

Comparativa en ciudad de automóvil eléctrico y a gasolina.

Cálculo del rendimiento con motor eléctrico en KiloWatts por hora.

Automóvil Tesla eléctrico

Mediante una de las mediciones de un usuario de un automóvil eléctrico, se estima su rendimiento en kilómetros por KiloWatt hora de energía.

$$\begin{aligned} \text{distancia } d &= 3645 \text{ Km} \\ \text{Energía } E &= 747.23 \text{ KWh} \end{aligned}$$

$$\left(\frac{3645 \text{ Km}}{747.23 \text{ KWh}} \right)$$

$$\text{Rendimiento eléctrico} = 4.88 \text{ Km/KWh}$$

Con la equivalencia de un litro de gasolina en Megajulios, se obtienen los KWh que contienen un litro de gasolina.

$$\begin{aligned} 1 \text{ litro de gasolina} &= 34.78 \text{ MJulios} \\ 1 \text{ KWh} &= 3.6 \text{ MJulios} \end{aligned}$$

$$1 \text{ litro de gasolina} = 34.78 \text{ MJulios} \left(\frac{1 \text{ KWh}}{3.6 \text{ MJulios}} \right) = 9.66 \text{ KWh}$$

Estimándose un rendimiento de diez kilómetros por litro, se obtienen los kilómetros que podría recorrer un auto a gasolina en unidades de Kilowatt hora.

$$\text{Rendimiento térmico} = 10 \text{ Km/litro}$$

$$\text{Rendimiento térmico} = \left(\frac{10 \text{ Km}}{1 \text{ litro}} \right) \left(\frac{1 \text{ litro}}{9.66 \text{ KWh}} \right) = 1.04 \text{ km/KWh}$$

Cálculo de la relación de rendimiento motor eléctrico y térmico en KiloWatts hora.

$$\left(\frac{\text{Eléctrico } 4.88 \text{ Km/KWh}}{\text{Térmico } 1.04 \text{ km/KWh}} \right)$$

$$\text{Relación de rendimiento en KWh} = 4.69 \text{ eléctrico} : 1 \text{ térmico}$$

Cálculo del costo por kilómetro del automóvil eléctrico en diferentes tarifas.

$$\begin{aligned} \text{CFE residencial } &\$1 / \text{KWh} \\ \text{Costo por Km} &= \left(\frac{1 \text{ KWh}}{4.88 \text{ Km}} \right) \left(\frac{\$1}{\text{KWh}} \right) = \$0.205 / \text{Km} \end{aligned}$$

$$\text{CFE industrial } \$4 / \text{KWh}$$

$$\text{Costo por Km} = \left(\frac{1 \text{ KWh}}{4.88 \text{ Km}} \right) \left(\frac{\$4}{\text{KWh}} \right) = \$0.82 / \text{Km}$$

$$\text{Supercharger } \$8.1 / \text{KWh}$$

$$\text{Costo por Km} = \left(\frac{1 \text{ KWh}}{4.88 \text{ Km}} \right) \left(\frac{\$8.1}{\text{KWh}} \right) = \$1.66 / \text{Km}$$

Cálculo del costo por kilómetro del automóvil térmico.

$$\text{Costo por Km} = \left(\frac{1 \text{ litro}}{10 \text{ Km}} \right) \left(\frac{\$25}{\text{litro}} \right) = \$0.25 / \text{Km}$$

Comparador de Tarifas CFE (Abril 2025 - CDMX)

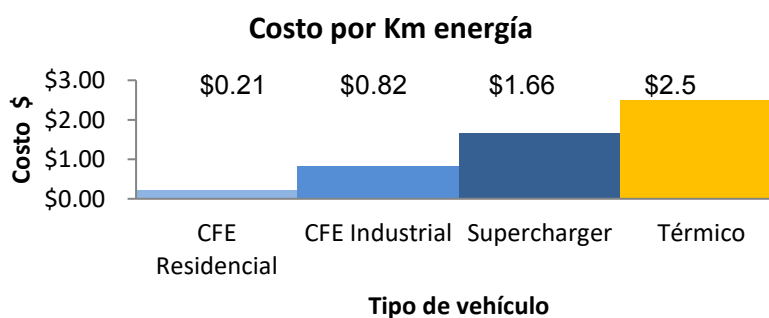
Ajusta el consumo mensual para ver la diferencia de costo entre la tarifa residencial y la comercial.

Consumo Mensual (kWh): 1 kWh



Nota: Estos son cálculos estimados basados en las tarifas de abril 2025 para CDMX. Los precios pueden variar mensualmente. Consulta el sitio oficial de CFE para información precisa.

Gráfica 8. Simulador de consumo por KWh de CFE, comparando la tarifa residencial y la comercial.



Gráfica 9. Costo por kilómetro con diferentes cuotas de carga.

Relaciones del costo por kilómetro entre el automóvil eléctrico y el térmico.

$$\left(\frac{\text{Térmico } \$2.5/\text{km}}{\text{Eléctrico } \$0.205/\text{Km}} \right)$$

Relación de costo CFE residencial = 1 eléctrico : 12.2 térmico

$$\left(\frac{\text{Térmico } \$2.5/\text{km}}{\text{Eléctrico } \$0.82/\text{Km}} \right)$$

Relación de costo industrial = 1 eléctrico : 3.05 térmico

$$\left(\frac{\text{Térmico } \$2.5/\text{km}}{\text{Eléctrico } \$1.66/\text{Km}} \right)$$

Relación de costo SCharger = 1 eléctrico : 1.5 térmico

RESULTADOS

Del reposo a 60Km/h en 6 segundos se requiere una capacitancia de 62 faradios. Con una aceleración de 2.77m/s², a 60Km/h de 10HP y 55HPa 120K/h de 30 y 75HP.

Los costos por kilómetro en un automóvil eléctrico en lo referente a la energía consumida van desde \$0.21 por kilómetro en tarifa residencial, \$0.82 en tarifa industrial, hasta \$1.66 en un cargador rápido. Aun así, resulta más económico que usar gasolina, con un costo estimado de \$2.5 pesos con cincuenta centavos por kilómetro. Lo anterior en un vehículo compacto con un peso estimado de una y media tonelada.

CONCLUSIONES

El aumento de yacimientos de litio, y la alta producción de las baterías han disminuido el precio de un automóvil eléctrico, a casi el de un térmico, aunado al costo por kilómetro en energía en el eléctrico menor al del térmico, y un menor costo de mantenimiento, resulta atractivo adquirir uno eléctrico para desplazarse en la ciudad, aunque todavía el tiempo de carga de las baterías, podría ser un factor para adquirir principalmente un auto térmico, después un híbrido, y por último el eléctrico para viajes largos.

BIBLIOGRAFÍA

1. BBVA, (18 de febrero de 2025). *El vehículo eléctrico: ¿Qué es y cómo funciona este vehículo?*.
<https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-automovil-electrico/>
2. Hernández, S. (Abril del 2021). *La llegada del auto eléctrico a México y su impacto en el país*. Secretaría de Energía. Elaborado en la Dirección de Movilidad y Transporte.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/681674/Impacto_del_auto_el_ctrico.final_JGO_JL_final.pdf
3. VW México, (25 de mayo de 2022). *¡Y no es con magia! Así funcionan los autos eléctricos*.
<https://www.vw.com.mx/es/experiencia/way-to-zero/autos-electricos/que-es-auto-electrico.html>
4. El Economista, (2 de febrero de 2023). *Bolivia y Argentina tienen las mayores reservas de litio del mundo*.
<https://www.eleconomista.com.mx/internacionales/Bolivia-y-Argentina-tienen-las-mayores-reservas-de-litio-del-mundo-20230202-0045.html>

5. Merca2.0, (17 de marzo de 2022). *Gráfica del día. Los países con mayores reservas de petróleo en el mundo.*
<https://www.merca20.com/grafica-del-dia-los-paises-con-mayores-reservas-de-petroleo-en-el-mundo/>
6. EcoInventos, (11 de mayo de 2021). *Nuevo estudio afirma que los vehículos eléctricos serán más baratos que los gasolina y diesel en 2027.*
<https://ecoinventos.com/vehiculos-electricos-mas-baratos-que-combustion-en-2027/>
7. Maisch, M. (11 de diciembre de 2024). *Los precios de las baterías de ión-litio caen a un mínimo histórico de 115 dólares/kWh según Bloomberg.* pv magazine.
<https://www.pv-magazine-mexico.com/2024/12/11/los-precios-de-las-baterias-de-ion-litio-caen-a-un-minimo-historico-de-115-dolares-kwh-segun-bloomberg/>

TALLER DE ESPECTROS ASTRONÓMICOS: MANEJO BÁSICO DE DATOS ABIERTOS PARA EL PÚBLICO EN GENERAL

Jesús López-Hernández¹, Elizabeth Galindo-Linares²

¹Facultad de Ciencias de la Tierra y el Espacio, Universidad Autónoma de Sinaloa, Universitarios S/N C. U. 80040, Culiacán Rosales, México., ²Universidad Autónoma de Sinaloa.
jesus.lopezh@uas.edu.mx

RESUMEN

La astronomía es una actividad en la que confluyen matemáticas, física y programación, entre otras disciplinas, lo que puede resultar intimidatorio para personas que no tienen una formación afín pero que muestran interés en profundizar en temas de astronomía, más allá de simplemente observar por un telescopio e identificar constelaciones. Se tiene la idea de que se requieren habilidades muy especializadas para realizar análisis de datos tomados por observatorios profesionales de diversas partes del mundo. Durante los últimos 3 años se ha realizado un taller dirigido a todo el público en el que se explica de manera práctica la forma de acceder a datos observacionales abiertos (la principal fuente de datos son muestreos del cielo como el “Sloan Digital Sky Survey”, SAMI y el repositorio de la “European Southern Observatory”) usando un navegador común, cómo almacenarlos en la computadora personal y la manera como están estructurados los diferentes archivos, así como el tipo de observación e instrumento que se utilizaron. Se aplica un aprendizaje activo, basado en métodos experimentales y simulaciones. Usando el lenguaje de programación python a nivel básico, se le guía a los participantes en el uso de rutinas sencillas pero estructuradas para el manejo inicial de datos observacionales. En particular el taller se centra en trabajar con regiones donde se están formando estrellas de manera intensa, ya que son datos de buena calidad, fáciles de analizar y el tema resulta atractivo, lo que permite usar herramientas de aprendizaje basado en proyectos, ya que se logra que los participantes pierdan el miedo a programar y vayan aprendiendo acerca de las bases físicas y matemáticas aplicadas a la astronomía. Las rutinas enseñadas permitieron a los asistentes crear gráficos para visualizar propiedades físicas del gas como temperatura y densidad, contenido de polvo y de elementos químicos. Al realizar la comparación de resultados de diversos objetos, se resaltan sus diferencias y similitudes, en función de procesos físicos fundamentales los cuales son explicados de manera sencilla. Al fin del taller se ha conseguido que los asistentes se sientan más atraídos por temas avanzados de astronomía, por un lado ampliando el panorama de qué es la astronomía como ciencia, más allá de simplemente observar a través de un telescopio y por otro lado derrumbando el cliché de que la astronomía requiere grandes habilidades y conocimientos especializados. Se logra despertar las vocaciones científicas tanto de jóvenes como de adultos.

INTRODUCCIÓN

La astronomía es una actividad multifacética, por un lado puede realizarse de manera básica simplemente con observar el cielo en una noche despejada sin necesidad de usar nada más que nuestros ojos. Por otro lado puede ser altamente especializada, requiriendo el uso de instrumentación avanzada y el acceso a grandes observatorios y telescopios en diferentes partes del mundo. Entre estas dos formas extremas de cómo se puede realizar astronomía existe un continuo de actividades que requieren de instrumentos de diferente complejidad y grado de conocimiento, como son las observaciones de astrónomos aficionados, realizadas con el uso de telescopios comerciales o de fabricación casera. Cualquiera que sea el tipo de astronomía que se realice, es una actividad que interesa mucho al público en general. El cielo y su estudio llega incluso a adquirir una connotación misteriosa al estar relacionado con cosas que son difíciles de entender.

Precisamente en el proceso de entender conceptos especializados es donde se crea una barrera que limita el acceso del público en general para involucrarse de manera más profunda con la

astronomía. Se piensa que es imposible llegar a entender la terminología y procesos necesarios para explicar las observaciones realizadas con un telescopio.

Con el objetivo de romper esta barrera y fomentar vocaciones científicas, en el público en general, pero sobre todo en jóvenes estudiantes que aún no han decidido qué estudiar, o que ya han optado por una licenciatura en ciencias naturales pero muestran interés por la astronomía, se ha desarrollado un taller práctico, abierto a todo mundo, sin necesidad de formación previa en física o programación. Este taller, que ha sido realizado durante los últimos 3 años, busca romper con el estereotipo de que la astronomía profesional es inaccesible y que requiere toda una vida de estudio y dedicación. El taller está encaminado a mostrar cómo cualquier persona puede realizar una exploración de datos tomados con observatorios profesionales, de varias partes del mundo, utilizando una computadora normal y herramientas libres que se pueden instalar y empezar a manejar en instantes.

El taller tiene 3 objetivos principales:

- Democratizar el acceso a datos astronómicos de grado profesional, demostrando que cualquier persona puede descargar y analizar datos de telescopios profesionales.
- Enseñar programación básica en python, introduciendo conceptos básicos de programación enfocados en la visualización de datos astronómicos.
- Fomentar el interés en la ciencia, esperando vocaciones científicas en los asistentes de nivel bachillerato.

La estructura del taller incluye al inicio una introducción a las observaciones astronómicas, tipo de observaciones que se pueden realizar, formatos de los datos y forma de acceso. Posteriormente se realiza una breve introducción a la programación en Python,. En caso de no contar con el programa se realiza la instalación, junto con las librerías aunque generalmente se utiliza equipo con el software ya instalado. La tercera parte es acceder a los datos de regiones de formación estelar, realizando el despliegue de espectros y de imágenes contenidas en los datos. Finalmente se hace una interpretación de los espectros e imágenes obtenidas con base a procesos físicos, es decir, se exploran las implicaciones de las mediciones que se obtienen. La estructura del taller se muestra esquemáticamente en la figura 1.



Figura 1. Estructura del taller de espectros astronómicos.

TEORÍA

El aprendizaje activo (Figura 2) y basado en proyectos (ABP) son tipos de metodologías educativas que promueven la participación de los estudiantes, de tal manera que se involucran en su propio aprendizaje a través de la realización de proyectos de la vida real y no simplemente casos teóricos. El ABP requiere que los estudiantes realicen la planificación, la implementación y la evaluación de proyectos, todo esto bajo la guía y supervisión del docente.

Las características del aprendizaje activo son:

- **Motivación y participación:** El estudiante asume un papel central en el proceso de aprendizaje, tomando un rol protagonista en su propio aprendizaje.
- **Construcción de conocimiento:** El estudiante va más allá de simplemente memorizar información ya que la construye a través de actividades reflexivas y de práctica
- **Trabajo colaborativo:** Adquiere gran importancia el trabajo en equipo y la interacción con otros estudiantes durante el aprendizaje.
- **Relevancia y contexto:** Los contenidos y actividades deben estar relacionados con la vida real y con los intereses de los estudiantes.

Mientras que el aprendizaje basado en proyectos (ABP) tiene como características principales:

- **Enfoque en la práctica:** Los estudiantes aprenden a través de la realización de proyectos que tiene un propósito real y un producto tangible.
- **Resolución de problemas:** El ABP se centra en la identificación y resolución de problemas de la vida real.
- **Desarrollo de habilidades:** El ABP ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades como la planificación, la organización, la comunicación, la colaboración aplicados a la resolución de problemas
- **Autonomía y responsabilidad:** Los estudiantes asumen un gran nivel de responsabilidad en su propio aprendizaje.

El AA y ABP ayudan a los estudiantes a desarrollar habilidades importantes para el futuro, como la creatividad, el pensamiento crítico, la autonomía y la responsabilidad. Es por estas razones que se decidió adoptar estas metodologías para el taller.



Figura 2. Aprendizaje activo.

Un ejemplo interesante y cercano del uso de estas metodologías se encuentra en el artículo de López Hernández y Galindo Linares (2024), publicado en la revista del CULCyT. En su experiencia con estudiantes de nivel medio superior, aplicaron el aprendizaje activo y el ABP en el área STEM, con un enfoque especialmente centrado en un tema relacionado con la astronomía abordado desde una perspectiva teórica. La propuesta buscó no solo mejorar la comprensión de conceptos científicos, sino también fomentar habilidades como el pensamiento crítico, la participación activa y la conexión de la ciencia con situaciones reales. Los resultados mostraron que estas estrategias generaron un mayor compromiso por parte de los estudiantes, validando su utilidad en la enseñanza de ciencias en el aula, pero también visibilizó la inquietud por conocer opciones en el campo de la programación en temas más avanzados y especializados como los que se abarcan en el taller.

METODOLOGÍA

El taller utiliza una metodología de aprendizaje activo, donde los participantes aprenden haciendo. En lugar de tener solamente sesiones teóricas, se realizan actividades prácticas, basadas en datos reales. Las fuentes de datos son bases de datos astronómicas de acceso libre, creadas como parte de proyectos de muestreo de varias porciones del cielo. Se utilizan principalmente el Sloan Digital Sky Survey (SDSS), el Sydney-AAO Multi-object Integral-field spectrograph (SAMi), ambos en modo de espectroscopía de campo, que ofrece tanto información espectral como espacial de las galaxias observadas. Para propósitos del taller se demuestra cómo bajar un archivo de datos de los repositorios públicos. Tal archivo de datos es el que se utiliza en la siguiente etapa de despliegue de datos.

El manejo de los datos que ya fueron descargados previamente se realiza con el lenguaje computacional python, el cual puede ser instalado en cualquier computadora o incluso puede ser utilizado en línea. Las librerías utilizadas también son de acceso libre y se pueden instalar con un simple comando. Por ejemplo la librería astropy se puede agregar al sistema con el comando “\$ pip install astropy”, el resto de las librerías se instalan de manera similar.

```

1 #Librerías
2 import numpy as np
3 from astropy.io import fits
4 import matplotlib.pyplot as plt
5 import pdb
6
7 # El programa se llama con la instruccion:
8 # leer_cubo('7495-6102')
9
10 def leer_cubo(plateifu,pos=[27,27],corte=1516):
11     nombre_arch="manga-" + plateifu + "-LINCUBE.fits.gz"
12     hdu=fits.open(nombre_arch)
13
14     print("\n\n*****")
15     flujo=hdu["FLUX"].data
16     print ("Dimensiones: ",flujo.shape)
17
18     longitud=hdu["WAVE"].data
19     wav=longitud#/(1.0+z)
20     print("Longitud de onda de %5.2f a %5.2f [Å]" %(wav[0],wav[-1]))
21     print("*****\n\n")
22
23     fig=plt.figure()
24     ax=fig.add_subplot(111)
25     ax.plot(wav,flujo[:,pos[0],pos[1]])
26     titulo="Espectro de posicion ({},{})".format(pos[0],pos[1])
27     ax.set_title(titulo)
28
29     fig2=plt.figure()
30     bx=fig2.add_subplot(111)
31     cb=bx.imshow(np.log10(flujo[corte,:,:]),cmap="Blues",origin='lower')
32     titulo2=r"Imagen a  $\lambda$ ={}".format(wav[corte])
33     bx.scatter(pos[0],pos[1],marker='+',color='black',s=200)
34     bx.set_title(titulo2)
35     fig2.colorbar(cb,ax=bx,label="log flujo")
36
37     plt.show()

```

Figura 3 Código básico en Python para leer información de un archivo de datos del SDSS-MaNGA, en este caso para la galaxia con identificador 7495-6102, el cual se descargó previamente del repositorio de MaNGA.

Para acceder al archivo de datos las rutinas necesarias se encuentran en la librería astropy. El formato de los archivos es de tipo fits y su lectura se logra con el comando “open”, especificando el nombre del archivo y asignando el resultado a una variable. Como los datos dentro del archivo están

organizados en diferentes secciones, es necesario indicar qué sección es la que queremos utilizar. Por ejemplo, para obtener los valores de flujo se utiliza la instrucción `flujo = hdu["FLUX"].data`, con el cual especificamos que la sección que nos interesa es la que tiene el nombre "FLUX" y que queremos la parte de los datos.

La figura 3 muestra la porción del código básico para leer el archivo de datos y para graficar tanto una imagen a una longitud de onda dada, como un espectro en una posición específica. La función que se debe utilizar es "leer_cubo", que requiere como entrada el nombre del archivo de datos previamente descargado del repositorio del SDSS-MaNGA. También se puede especificar los valores de "pos", para indicar de qué posición se realizará la extracción del espectro y "corte", para decir a qué valor de longitud de onda se tomará una imagen. Si estos dos últimos parámetros no se especifican se toman los valores por defecto del centro de la galaxia y de la longitud de onda central.

Después de leer los datos el código procede a realizar el despliegue de la imagen y del espectro., utilizando rutinas estándar de la librería matplotlib, la cual es de las más utilizadas para graficar en Python. La primera parte de graficación del código es para la imagen mientras que la segunda se ocupa del espectro. Se han utilizado comandos para agregar etiquetas en los ejes, así como títulos.

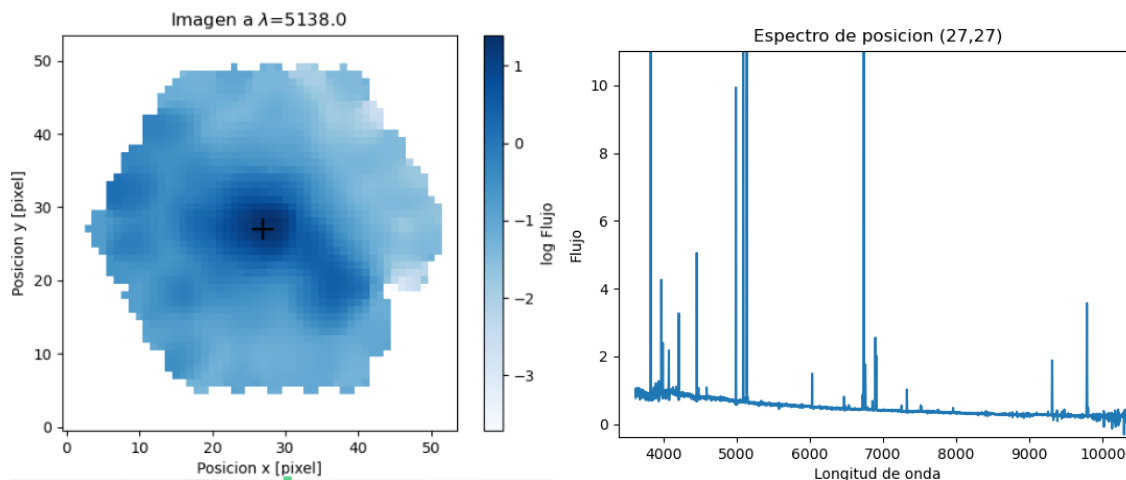


Figura 4. Imagen de la galaxia con MaNGAID 7495-6102. A la izquierda se muestra el corte a longitud de onda de 5138 Å. La intensidad del color es proporcional al valor del flujo como indica la barra de color. A la derecha se muestra el espectro de la posición central.

En esta parte del taller el código se proporciona tal cual a los asistentes y se explica brevemente su funcionamiento, sin embargo no es prioritario que el usuario logre dominar los comandos en esta etapa. El objetivo principal en esta etapa es producir la imágenes a partir de los datos, llegando a un resultado tangible. Es posible que el usuario tome el código como "caja negra", es decir, que no entienda su funcionamiento interno.

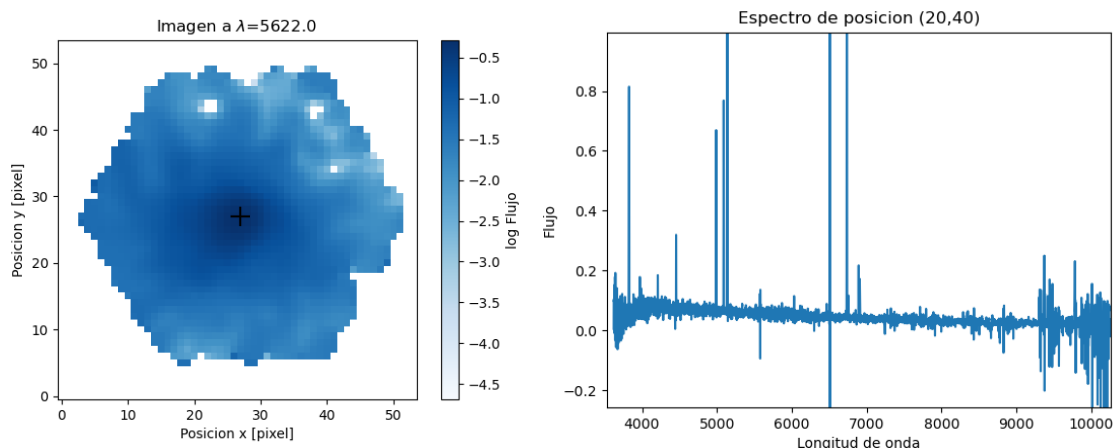


Figura 5. Similar a la imagen 4 pero con el corte en longitud de onda a 5622 Å. El espectro se obtiene de la posición 20,40. Nótese la diferencia en intensidad y en el ruido, especialmente en los bordes del espectro, en comparación con el espectro de la Figura 3.

PARTE EXPERIMENTAL

El taller se centra en el análisis del proceso de formación estelar, por lo que al acceder a datos observacionales se utilizan catálogos que indican formación estelar intensa en las galaxias. Se seleccionó el tema de formación estelar debido a que es un área preponderante en astronomía y tiene relación con otras subáreas. La formación de estrellas tiene implicaciones directas en la formación de galaxias, de sistemas planetarios, de planetas y con el surgimiento de la vida en la Tierra. Nuestro mundo es el resultado de varias generaciones de estrellas que nacen, viven y mueren. Esta idea es fácil de transmitir al público en general y siempre despierta interés por tratar de entender cómo los datos observacionales que se usan en el taller de espectroscopia tiene relación directa con el surgimiento de la vida y nuestra existencia.

Una vez que se tienen las imágenes y espectros de la galaxia con formación estelar, el siguiente paso es dar una interpretación de los resultados. Las principales preguntas son ¿Qué nos dicen las imágenes y los espectros sobre la galaxia? ¿Cómo sabemos que tiene formación estelar?

Para responder las diversas preguntas se explican conceptos de manera básica, en forma platicada. Algunos conceptos claves son:

Líneas espectrales de hidrógeno y metales: estas se forman cuando el electrón en el átomo pasa de un estado de alta energía a otro de baja energía (emisión). La tendencia de la materia es ir siempre al estado de mínima energía por lo que este proceso de emisión generalmente es de manera espontánea. La teoría cuántica nos dice que la emisión por transiciones electrónicas se producen a ciertas longitudes de onda, dependiendo del elemento. La emisión de energía no es arbitraria. Tales longitudes de onda características dan lugar a los picos que se observan en los espectros, es decir las líneas de emisión. Entonces si hay líneas intensas se tiene que hay mucha energía para excitar los electrones. Esta energía viene principalmente de las estrellas recién formadas, entonces estamos viendo en las líneas de emisión un indicador indirecto de las estrellas en la galaxia.

Temperatura y densidad del gas interestelar: el gas es calentado por las estrellas que se encuentran cerca o dentro de la nube de la que se formaron. La temperatura se puede estimar mediante la medición de la intensidad de las líneas de emisión, junto con la teoría cuántica de formación de líneas. Al tener las líneas de un mismo elemento, en un mismo estado de ionización (especie), es posible determinar la temperatura del gas usando la razón de líneas (que es sensible a la

temperatura) adecuada. De igual manera, la densidad electrónica puede determinarse en base a la razón de líneas de un mismo elemento, comparando con la teoría de la mecánica cuántica.

Relación entre polvo y formación de estrellas: el polvo es un componente importante del medio interestelar. Por un lado sirve como catalizador para que el hidrógeno en estado atómico pase a un estado molecular. Esto sucede en la superficie de los granos de polvo donde tienen lugar varias reacciones con el polvo sirviendo como catalizador, no solo se forma la molécula de hidrógeno, sino otras más complejas como dióxido de carbono. Por otro lado, el polvo afecta las observaciones astronómicas ya que absorbe parte de la luz que emite el gas, produciendo el efecto de extinción, el cual es más fuerte en la parte azul que en la parte roja del espectro. Un forma relativamente sencilla de corregir el efecto es utilizar la razón de líneas del hidrógeno, como puede ser el decremento Balmer ($H\alpha/H\beta$).

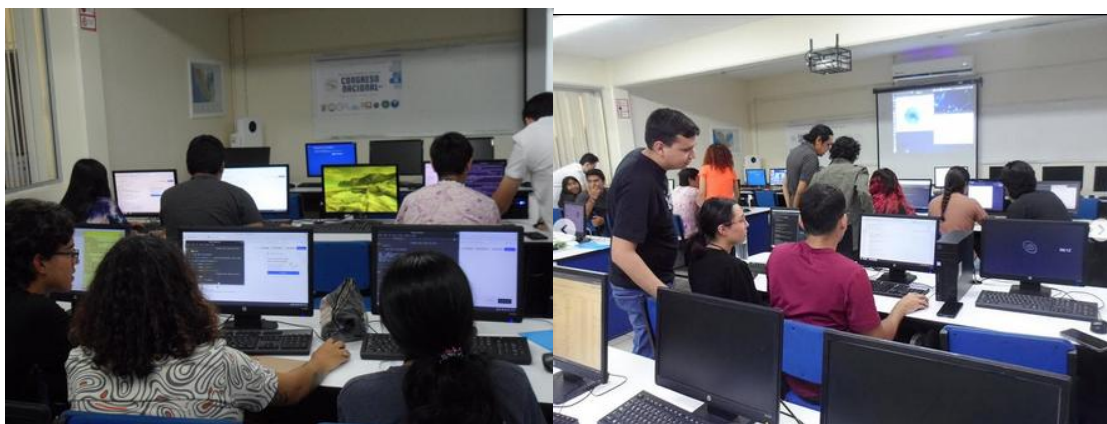


Figura 6. Taller impartido en 2023 en las instalaciones de la Facultad de ciencias de la Tierra y el Espacio en la Universidad Autónoma de Sinaloa, dentro del marco de la Semana de la Ciencia y Tecnología Estatal

RESULTADOS

Al finalizar el taller, los participantes logran perder el miedo a programar, comprueban que con pocas líneas de código pueden hacer análisis científicos reales. Entre los logros destacables del taller se pueden mencionar que los asistentes:

Logran entender cómo funciona la astronomía profesional. Tienen contacto con las actividades que desarrolla un astrónomo en su día a día y entienden que no es algo inalcanzable y que si lo desean pueden colaborar en algún proyecto de primer nivel.

Desarrollan pensamiento crítico. Aprenden a comparar resultados al interactuar con sus compañeros y revisar lo que obtuvieron. Buscan explicaciones físicas, basadas en principios básicos de la ciencia y no en creencias o información obtenida de cualquier sitio de internet. Aprenden a cuestionar la veracidad de la información relacionada.

Además muchos asistentes expresan un mayor interés en seguir aprendiendo astronomía o incluso, en el caso de estudiantes de bachillerato, empiezan a considerar el estudiar una carrera con tintes científicos y de investigación.

La figura 6 muestra evidencia de un taller astronómico impartido en 2023 durante la Semana de la Ciencia y Tecnología del Estado de Sinaloa. El taller se llevó a cabo dentro del centro de cómputo de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Espacio de la Universidad Autónoma de Sinaloa. La actividad se ha repetido cada año y en algunas ocasiones se imparte en modalidad virtual con asistentes de todo el país.

CONCLUSIONES

Este taller demuestra que la astronomía puede ser accesible para todos. Los participantes no solo aprenden conceptos científicos, sino que también adquieren habilidades útiles para el manejo de datos y programación. La actividad sirve como un detonante para incentivar a los asistentes a involucrarse con la astronomía e ir más allá de solamente observar por un telescopio en algún evento. Adquieren las bases para poder acceder a datos observacionales de gran calidad y para manipularlos en una computadora personal.

En el caso de jóvenes estudiantes de bachillerato, se logra despertar vocaciones científicas e incentivarlos para que consideren realizar estudios posteriores en el área de ciencias naturales. Si bien no es necesariamente astronomía, puede ser algún área afín como física, matemáticas o ciencias computacionales, las cuales se demuestra en el taller que están interrelacionadas y que se benefician mutuamente una de otra.

Para futuras ediciones, se planea:

- Incluir más conjuntos de datos (ej: radioastronomía con ALMA).
- Desarrollar tutoriales interactivos en línea.
- Colaborar con instituciones educativas para llevar el taller a más personas.

La astronomía es una ciencia fascinante, y con las herramientas adecuadas, cualquiera puede explorar el universo desde su computadora.

BIBLIOGRAFÍA

1. Astropy collaboration: The Astropy project: Sustaining and Growing a community oriented open-source project; 2022, ApJ, 935, 167
2. Blanton, M., et al., 2017, "Sloan Digital Sky Survey IV: Mapping the Milky Way, Nearby Galaxies and the Distant Universe", AJ, 154, 1
3. Bradsky, G., 2000, "The OpenCV library", DD journal of Software Tools, 120.
4. Bundy, K.; Matthew, A.; Law, D.; et al; Overview of the SDSS-V MaNGA survey: Mapping nearby Galaxies at Apache point observatory. 2015, ApJ, 798, 7
5. Dopita, M., et al., 2013, "New strong-line abundance diagnostics for HII regions", 2013, ApJS, 208, 10
6. Ercolano, E., 2008, "X-Ray enabled MOCASSIN: a three-dimensional Code for Photoionized Media", ApJS, 175, 534
7. Ferland, G., et al., 2013, "The 2013 Release of Cloudy", Rev. Mex. Astron. Astrofis., 49, 137
8. Ferreras, I.; Scott, N.; La Barbera, F.; et al.: The SAMI galaxy survey: Stellar population radial gradients in early type galaxies. 2018, MNRAS, 608
9. Gómez M., Canu M., Duquem.; 2020, ABP: Mitos y realidades; www.steam-academy.org
10. Harris, C.; Millman, K.; van der Walt, S.; et al.: Array programming with Numpy. 2020, Nature 585, 357
11. Hunter, J.: Matplotlib: A 2D graphics Environment; 2007; Computing in science & engineering, Vol. 9 pp.90.
12. López Hernández, J., & Galindo Linares, E. (2024). Aprendizaje basado en proyectos en STEAM: implementación interdisciplinaria aplicada al oscilador armónico simple. *Cultura Científica Y Tecnológica*, 21(3), E79-E87.
13. Stromgren, B., "The physical state of interstellar hydrogen", ApJ, 89, 526

LAS BIOCIENCIAS: DE LOS LABORATORIOS A LA SOCIEDAD

Xochitl Aparicio Fernández, Eglá Yareth Bivián Castro y Evelia Martínez Cano

Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara.
xochitl.aparicio@academicos.udg.mx

RESUMEN

Las Biociencias engloban diferentes ámbitos científicos, como la química, la biología, la física, la tecnología médica, la farmacia, la informática, las ciencias de la nutrición, la tecnología medioambiental, por mencionar algunas, todas estas enfocadas al estudio de los seres vivos. Sin embargo, pocas veces somos conscientes de que estas materias aportan conocimiento enfocado al entendimiento y cuidado de los aspectos más preciados de la vida¹. El presente trabajo de divulgación se centra en las actividades de difusión realizadas por el Cuerpo Académico UDG-CA-1036 Biociencias en los productos naturales y sintéticos, y su impacto en la salud. Específicamente en el desarrollo del 1er. Seminario Internacional de Investigación en Biociencias (1er SIIB). Este seminario surgió como una necesidad de fomentar el ambiente científico entre los investigadores y estudiantes del CULagos, así como, facilitar la interacción entre grupos de investigación de la Red Universitaria y otros grupos de investigación a nivel nacional e internacional. El evento estuvo dirigido principalmente a los alumnos de pregrado y posgrado (maestría y doctorado), a profesores e investigadores relacionados con las Biociencias, y al público en general. El 1er SIIB, se llevó a cabo de forma virtual y constó de nueve conferencias a distancia transmitidas a través del canal de YouTube del Centro Universitario de los Lagos (<https://www.youtube.com/@CULAGOSTV>). Los ponentes invitados al seminario son científicos expertos en tres distintas áreas de las Biociencias: salud, biomateriales y alimentos; todos ellos adscritos a prestigiosas instituciones a nivel nacional, incluyendo el Instituto Politécnico Nacional CIIDIR Unidad Durango, la Universidad de Guanajuato, la Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Aguascalientes, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, la Universidad Autónoma de la Ciudad de México y la Universidad de Guadalajara. En las conferencias se contó con la asistencia de académicos, estudiantes y público en general a través del canal de YouTube del Centro Universitario de los Lagos, donde han quedado grabadas y siguen a disposición para fomentar la difusión del conocimiento. Con este evento se logró el intercambio de ideas y conocimientos entre los participantes y se logró impulsar el interés y la vocación de los alumnos por la investigación en Biociencias. El Seminario culminó con la publicación del libro “Una Introducción a la Investigación en Biociencias, editado por CULAGOS ediciones; y que pasó por un proceso de dos dictámenes doble ciego por pares académicos. Este libro es una forma más para difundir el quehacer científico en el área de biociencias.

INTRODUCCIÓN

El 1er Seminario Internacional de Investigación en Biociencias 2023-2024 (1er SIIB), fue organizado por el Cuerpo Académico “Biociencias en los productos naturales y sintéticos con aplicación en la salud (UDG-CA-1036)”. El seminario surgió como una necesidad de fomentar el ambiente científico entre los investigadores y estudiantes del CULagos, así como, facilitar la interacción entre grupos de investigación de la Red Universitaria y otros grupos de investigación a nivel nacional e internacional. El evento estuvo dirigido principalmente a los alumnos de pregrado y posgrado (maestría y doctorado), así como a profesores e investigadores relacionados con las Biociencias.

El 1er SIIB, se llevó a cabo de forma virtual y las conferencias fueron impartidas por expertos en el área de las Biociencias. Durante este ciclo (2023-2024), se contó con la participación de la Dra. Verónica Loera Castañeda del Instituto Politécnico Nacional CIIDIR Unidad Durango, del Dr. José de Jesús Nezahualcóyotl Segoviano Garfías de la Universidad de Guanajuato, del Dr. Haiku Daniel de Jesús Gómez Velázquez de la Universidad Nacional Autónoma de México, del Dr. Fermín Paul Pacheco Moisés de la Universidad de Guadalajara, del Dr. Juan Antonio Lozano Álvarez de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, de la Dra. Paola Hernández Carranza de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, del Dr. Luis Fernando de la Cruz Torres de la Universidad de

Guanajuato, de la Dra. Mónica Trejo Duran de la Universidad de Guanajuato y del Dr. José Alberto Mendoza Espinoza de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, ver figura 1



FIGURA 1. Fotografías de los ponentes, del 1er SIIB.

RESULTADOS

Con este evento se logró el intercambio de ideas y conocimientos entre los participantes y se logró impulsar el interés y la vocación de los alumnos por la investigación en Biociencias. En este evento se contó con la asistencia de académicos, estudiantes y público en general a distancia, a través del canal de YouTube del Centro Universitario de los Lagos (<https://www.youtube.com/@CULAGOSTV>), procedentes de diferentes zonas del país e instituciones como Aguascalientes, Puebla, Guanajuato, Sinaloa, Estado de México, Durango, Querétaro y Jalisco. En la tabla 1 se muestran los enlaces de las conferencias presentadas durante el 1er SIIB (2023-2024).

Tabla 1. Enlaces de YouTube de las conferencias presentadas en el 1er Seminario Internacional de Investigación en Biociencias 2023-2024.

Conferencia	Enlace de YouTube
Avances en genética funcional en pacientes con cáncer. Experiencia en el Centro Estatal de Cancerología en Durango. Ponente: Dra. Verónica Loera Castañeda	https://youtube.com/live/RIJAYLhghfk?feature=share
Estudio computacional de complejos de magnesio(II) con pirazina, quinoxalina y	https://youtube.com/live/3CCwMAc_2tg?feature=share

fenazina y su potencial en la captura de CO ₂ . Ponente: Dr. José de Jesús Nezahualcóyotl Segoviano Garfias	
De semillas de chía a germinados: un viaje metabolómico para revelar su huella dactilar en un contexto de estrés químico. Ponente: Dr. Haiku Daniel de Jesús Gómez Velázquez	https://youtube.com/live/waHrufrAPsQ?feature=share
Actividad mitocondrial en la enfermedad de Parkinson: efecto de la melatonina Ponente: Dr. Fermín Paul Pacheco Moises	https://youtube.com/live/BtPZPVvgTXI?feature=share
Uso de azúcares en la remoción de colorantes en agua Ponente: Dr. Juan Antonio Lozano Alvarez	https://youtube.com/live/m1Rv6x-Ah60?feature=share
Aplicaciones de probióticos y los retos para su protección Ponente: Dra. Paola Hernández Carranza	https://www.youtube.com/watch?v=myA_yBnRP0E&list=PLDZDpY7B-kao1f3VI2t3vwJ_9iO8K4hJe&index=6
Revelando las relaciones evolutivas, estructurales y funcionales de las proteínas moonlight presentes en el género cándida Ponente: Dr. Luis Fernando de la Cruz Torres	https://www.youtube.com/watch?v=BjdkSzGBhQQ&list=PLDZDpY7B-kao1f3VI2t3vwJ_9iO8K4hJe&index=7
Efectos de la luz sobre las nanopartículas de plata Ponente: Dra. Mónica Trejo Durán	https://youtube.com/live/iKAKAa5w2-M?feature=share
Los microtúbulos como blanco anticancerígeno Ponente: Dr. José Alberto Mendoza Espinoza	https://www.youtube.com/watch?v=xmKcn1Bvlp4&list=PLDZDpY7B-kao1f3VI2t3vwJ_9iO8K4hJe&index=8

A continuación se describe brevemente cada una de las conferencias impartidas durante el 1er SIIB (2023-2024):

En la 1ra sesión la Dra. Verónica Loera Castañeda presentó la ponencia “Avances en genética funcional en pacientes con cáncer. Experiencia en el Centro Estatal de Cancerología en Durango”. En esta conferencia se habló de los avances que se han logrado en 18 años en la áreas de genética, farmacogenética, análisis funcional mediante determinaciones farmacocinéticas, la respuesta a fármacos, al tratamiento y evolución en pacientes con cáncer, integrando estudios nutricionales y sobre algunos alimentos con actividad funcional en el Centro Estatal de Cancerología en Durango, México.

En la 2da sesión el Dr. José de Jesús Nezahualcóyotl Segoviano Garfias presentó la ponencia “Estudio computacional de complejos de magnesio(II) con pirazina, quinoxalina y fenazina y su potencial en la captura de CO₂”. En esta conferencia se presentaron los resultados de una serie de cálculos teóricos utilizando el software de química cuántica computacional Gaussian 16 para obtener una optimización de geometría, energía de orbitales HOMO y LUMO de complejos mononucleares o binucleares con magnesio(II) y pirazina, quinoxalina o fenazina. El análisis de estos resultados podría permitir predecir un sistema de captura de CO₂ basado en un complejo de magnesio. Esperemos que esto pueda contribuir a una propuesta de generación de un ciclo de CO₂ artificial, para estabilizar gradualmente el cambio climático.

En la 3ra sesión el Dr. Haiku Daniel de Jesús Gómez Velazquez presentó la ponencia “De semillas de chí a germinados: Un viaje metabolómico para revelar su huella dactilar en un contexto de estrés químico”. En esta conferencia se presentaron resultados de la evaluación de los efectos de la germinación bajo estrés químico con ácido salicílico (AS) y peróxido de hidrógeno (H₂O₂) sobre los perfiles de compuestos fenólicos y ácidos grasos a través de un enfoque metabolómico y quimiométrico. Se encontró que la elicitación química es una estrategia para la mejora de las cualidades de los germinados la cual podrían utilizarse en futuras investigaciones en agricultura y alimentos funcionales y nutraceuticos.

En la 4ta sesión el Dr. Fermín Paul Pacheco Moises presentó la ponencia “Actividad mitocondrial en la enfermedad de Parkinson: efecto de la melatonina”. En esta conferencia se presentaron los resultados obtenidos en un estudio realizado en pacientes con la enfermedad de Parkinson, en el cual se pudo demostrar que el tratamiento con melatonina causa una disminución significativa de los marcadores de estrés oxidativo (lipoperóxidos, metabolitos de óxido nítrico y grupos carbonilo). Sin embargo, se observó que la actividad enzimática de catalasa, la actividad del complejo mitocondrial I y el control respiratorio mitocondrial, por el contrario, aumentaron significativamente en comparación con el grupo control. Este estudio se realizó en el plasma sanguíneo de pacientes con la enfermedad de Parkinson y de un grupo control.

En la 5ta sesión el Dr. Juan Antonio Lozano Alvarez presentó la ponencia “Uso de azúcares en la remoción de colorantes en agua”. En esta conferencia se presentaron los resultados del uso de polisacáridos provenientes de diferentes fuentes naturales en la remoción de colorantes de diferentes tipos en fase acuosa. Se encontró que el tipo de polisacárido y la naturaleza (tipo de colorante), determinan el nivel de eficiencia de remoción de estos xenobióticos presentes en el medio acuoso.

En la 6ta sesión del seminario, la Dra. Paola Hernández Carranza, presentó la ponencia “Aplicaciones de probióticos y los retos para su protección”, donde dio a conocer las características de los probióticos, destacó información relativa a las aplicaciones de estos en el área de alimentos y la importancia de encontrar estrategias para protegerlos durante el almacenamiento a fin de que cumplan el cometido de llegar al intestino del hospedero y brindar los beneficios a la salud atribuidos. También se dieron a conocer algunos alimentos en los cuales la incorporación de probióticos y otros ingredientes funcionales ha logrado que estos microorganismos sean viables.

En la 7ma sesión el Dr. Luis Fernando De la Cruz Torres presentó la ponencia “Revelando las relaciones evolutivas, estructurales y funcionales de las proteínas moonlight presentes en el género *Candida*”. En esta conferencia se habló del trabajo realizado sobre la actualización filogenética de las proteínas presentes en especies patogénicas, no patogénicas y emergentes. El cual se llevó a cabo por medio de una minería de datos de las proteínas moonlight relacionadas con las vías de la glucólisis y la gluconeogénesis, como la enolasa, la fructosa-bisfosfato aldolasa, la fosfoglicerato cinasa y la piruvato cinasa. A través del análisis evolutivo de estas cuatro proteínas se encontró que pueden estar relacionadas con la formación de grupos conservados entre algunas especies patogénicas dentro del género. Por otro lado, se mencionó que las proteínas modeladas como monómeros, multímeros y en interacción con el plasminógeno, permitieron identificación de interacciones proteína-proteína relacionadas a la estabilización de los multímeros, así como el posible mecanismo de la invasión de *Candida* en el ser humano mediante las proteínas estudiadas. Además, se mencionó que con los resultados obtenidos se confirma que las proteínas moonlight son dianas potenciales en el desarrollo de vacunas y medicamentos contra la candidiasis.

En la 8va sesión la Dra. Mónica Trejo Durán presentó la ponencia “Efectos de la luz sobre las nanopartículas de plata”. En esta conferencia se expuso que las propiedades ópticas no lineales de las nanopartículas de plata dependen de la forma y tamaño de las mismas por lo que es importante lograr formas y tamaños diferentes. Se mostraron los resultados obtenidos en las propiedades ópticas no lineales de las nanopartículas irradiadas y sus respectivas microfotografías así como los cambios en los espectros electrónicos de UV-Vis.

En la 9na sesión el Dr. José Alberto Mendoza Espinoza presentó la ponencia “Los microtúbulos como blanco anticancerígeno”, donde describió algunos compuestos capaces de inhibir la funcionalidad de los microtúbulos y sus posibles mecanismos de acción, haciendo énfasis en derivados de dihidropironas sintéticas y naturales con potencial para ser empleados en terapia contra el cáncer por su capacidad para interactuar con la tubulina.

CONCLUSIONES

La difusión de resultados de investigación a través del seminario tuvo buena acogida, no solo entre estudiantes y profesores de distintas instituciones de educación superior de nuestro país, sino también en el público general, lo que se ha constatado por el incremento en el número de visitas a las grabaciones de las distintas conferencias realizadas. Es de gran interés para la población el tener acceso a información científica de primera mano, difundida por los propios investigadores.

BIBLIOGRAFÍA

1. E. Martínez Cano, Bivián Castro E. Y., Aparicio Fernández X. “Una Introducción a la Investigación en Biociencias” (CULagos ediciones, Lagos de Moreno, Jalisco. 2024). 155 p.

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DE MACHINE LEARNING Y DETECCIÓN DE BORDES PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA SOLAR

Santiago Arceo Díaz¹, Elena Elsa Brício Barrios², Ana Rosa Virgen Solano³, Kai Zuber⁴ y Xóchitl Angélica Rosio Trujillo Trujillo¹

¹ Universidad de Colima, ² Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Colima,

³ Instituto Politécnico Nacional campus CICATA, ⁴ Technische Universität Dresden

rosio@ucol.mx

RESUMEN

Este proyecto desarrolla una aplicación interactiva que utiliza inteligencia artificial y procesamiento de imágenes para analizar fenómenos solares como manchas y eclipses. Diseñada para dispositivos móviles y computadoras, permite la detección automatizada y visualización intuitiva. Su objetivo es acercar la astronomía solar a niñas, niños y público general, promoviendo el interés científico mediante herramientas lúdicas y accesibles.

INTRODUCCIÓN

La astronomía es una rama de la ciencia que, incluso en la era moderna, mantiene una relevancia universal. Si bien sus orígenes se remontan al registro de eventos celestes vinculados a ciclos terrestres —como la predicción de estaciones, los periodos de cosecha o la navegación—, hoy persisten numerosos ejemplos que demuestran su vigencia e importancia. La observación del cielo es un patrimonio intangible de la humanidad, ya que guarda el legado cultural e histórico de civilizaciones previas a la actual. Además, las condiciones ambientales de nuestro planeta se relacionan intrínsecamente con el clima solar, un vínculo que trasciende la iluminación y el calor que provee. La actividad del Sol —como las variaciones en su campo magnético, las eyecciones de masa coronal (CMEs) o los ciclos de manchas solares— influye directamente en fenómenos terrestres críticos: desde alteraciones en la ionosfera que afectan las comunicaciones globales hasta impactos en los patrones climáticos a largo plazo (Hathaway, 2010).

Por otro lado, el aprendizaje automático permite la identificación y conteo de patrones (como las manchas solares) a partir de fotografías o la medición del área que ocupan en una imagen. Esto permite construir algoritmos simplificados en los que el público interesado pueda realizar mediciones sencillas sobre el Sol, incluso sin formación especializada. Estas herramientas no solo facilitan la participación ciudadana en la ciencia, sino que también estandarizan procesos que antes dependían de la subjetividad del observador, generando datos más consistentes para el estudio de la actividad solar. Hasta hace poco, el uso de estas herramientas requería cierto grado de especialización en programación o análisis de datos, lo que limitaba su acceso al público general. Sin embargo, el surgimiento de plataformas no-code (sin código) está revolucionando este panorama, permitiendo que cualquier persona interesada pueda participar en investigaciones astronómicas mediante interfaces intuitivas (Fluke & Jacobs, 2020).

En este trabajo describimos una aplicación que tiene como objetivo acercar al público en general a los principios básicos de la observación de algunos fenómenos solares (como el ciclo de manchas solares y los eclipses) mediante el uso del aprendizaje automático.

METODOLOGÍA

El código de la aplicación fue escrito en Python 3 (Python Software Foundation, 2023) utilizando Google Colab, una plataforma en la nube que permite ejecutar código sin depender de la capacidad de procesamiento local (Google, 2023). Cualquier usuario puede acceder, escribir y ejecutar código

en esta plataforma de forma gratuita y, ya que utiliza los servidores de Google, realizar cálculos complejos sin depender de las capacidades de su equipo de cómputo. Adicionalmente, Python 3 cuenta con librerías de software que se especializan en el procesamiento de imágenes. En este caso se utilizó la librería openCV (Bradski, 2000). En su versión actual, el código se divide en módulos con diversas funciones principales.

El código completo se almacenó en un repositorio de Github y se enlazó a la plataforma de streamlit que permite el desarrollo de aplicaciones que pueden operarse mediante interfaces visuales que solo requieren de deslizadores, botones y cajas para el llenado de texto (Streamlit Inc., 2023). La Figura 1 muestra el diagrama de flujo de cada módulo dentro de la aplicación.

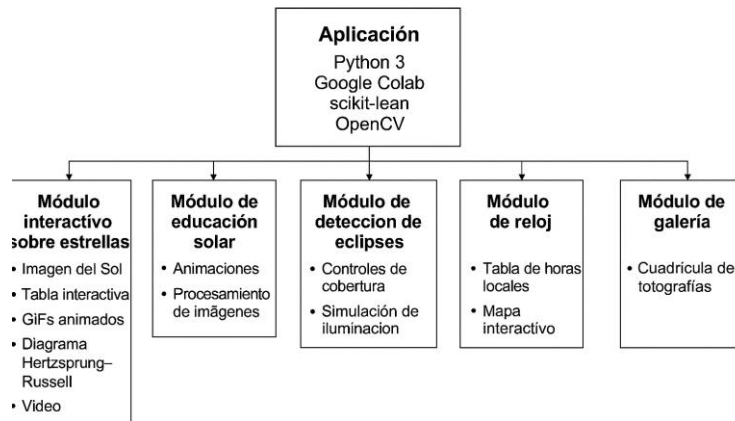


Figura 1: Proceso para la detección y conteo de manchas solares.

El Módulo Interactivo “Sobre las Estrellas” está diseñado para enseñar de forma visual qué son las estrellas, cómo se clasifican y cómo evolucionan a lo largo del tiempo. Tiene como propósito el que los estudiantes puedan contextualizar el lugar que ocupa el Sol como una estrella y cuáles son algunos de los procesos y cambios físicos que determinan sus características observables. Así, se presenta la definición de estrella y se describe el sistema de clasificación espectral, la formación y evolución temporal. En la Tabla de clasificación espectral se muestra el rango de temperaturas características de cada clase y se proporcionan enlaces a fuentes externas de información. Para la animación del colapso gravitacional de una nube molecular, se utilizó la ecuación de Jeans (Jeans, 1902). La animación representa la nube que comienza a contraerse, iniciando el proceso de formación estelar. Las imágenes fueron generadas cuadro por cuadro utilizando las bibliotecas Matplotlib (Hunter, 2007) y Pillow (Clark et al., 2023), y luego organizadas en una secuencia. Después, se describe el Diagrama de Hertzsprung-Russell para mostrar las etapas en la evolución estelar desde la secuencia principal hasta su destino como enanas blancas, según su masa. Al final, se presenta un video generado a partir del código de evolución estelar STARS (Eggleton, 1971), utilizando las bibliotecas Pillow y MoviePy (Zulko, 2015). El video muestra la evolución del Sol a partir de modelos estelares generados con el código STARS y se describe con mayor detalle en una publicación futura. Todas las gráficas que se muestran (a excepción de la fotografía inicial del Sol), así como las tablas, fueron hechas con las librerías Matplotlib y Plotly (Plotly Technologies Inc., 2015) de Python 3.

El módulo “Sobre el Sol”, tiene como objetivo el enseñar de forma visual algunos aspectos importantes de la física solar, tratando en específico la formación, movimiento y erosión de las manchas solares. Este comienza mostrando la composición química y las capas internas del Sol. Después de esto, se enfoca en las manchas solares, definiéndolas como zonas frías en la fotosfera,

con dos partes: la umbra (la zona central más oscura) y la penumbra (la zona clara circundante). Se crearon animaciones para ilustrar su dinámica: la primera muestra el proceso de erosión de las manchas solares, en el que debido a variaciones en el campo magnético que la sustenta, una mancha solar de cierto tamaño puede fragmentarse hasta ya no ser visible. Después, se muestra la rotación aparente de las manchas solares debidas a la rotación de la Tierra, su traslación a lo largo del disco solar debido a la rotación del Sol y su aparente desplazamiento desde las zonas polares hasta el ecuador solar debido al ciclo de 11 años.

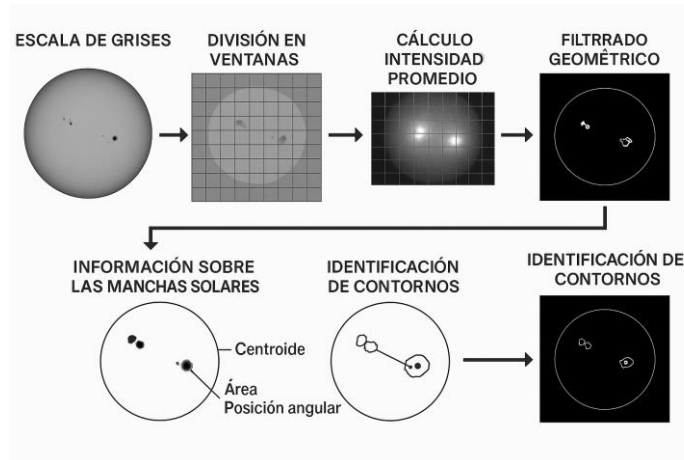


Figura 2: Proceso para la detección y conteo de manchas solares.

El Módulo “Visualizador de imágenes del Sol”, permite contabilizar las manchas solares (Figura 2). El usuario puede cargar la imagen mediante el botón “cargar imagen” o, si no cuenta con una, puede utilizar la imagen de ejemplo. La imagen cargada se somete a un proceso habitual para detección de bordes (ver, por ejemplo, Gonzalez y Woods, 2018). Primero, se pasa a una escala de grises, así cada píxel se caracteriza de acuerdo a la escala de intensidad luminosa y se clasifica como parte de una región oscura (una mancha solar o el fondo) o una clara (la superficie del disco solar). La imagen se divide en una cuadrícula de tamaño ajustable (ksize). Dentro de cada “ventana”, se calcula la intensidad promedio de los píxeles que contiene. Aquellas ventanas con una intensidad promedio menor a un umbral ajustable, “C”, se convierten en candidatos a manchas solares. Después, la escala de intensidad luminosa de la imagen se invierte y las manchas solares se convierten en zonas brillantes fáciles de identificar. Con las zonas brillantes identificadas, se utiliza un algoritmo de filtrado geométrico (Murtagh y Starck, 2000). En este algoritmo define una lista de píxeles que forman el borde de la mancha (píxeles adyacentes a otros que no son parte de la mancha). El algoritmo registra las coordenadas de cada píxel en la lista y verifica que el último sea adyacente al primero. Una vez que se han identificado todos los contornos cerrados, se revisa cuántos de ellos contienen un área superior a un umbral predefinido (esta área mínima, “Ksize”, puede definirse, por ejemplo, como el área del contorno más grande de la imagen, el disco solar, dividida entre 20). Los contornos con un área menor se clasifican como ruido en la imagen, mientras que los que superan este valor se definen como los bordes. Una vez que se tiene la lista de manchas, se almacena información sobre las coordenadas de su centroide (para determinar su posición), el área encerrada por su contorno (la cual puede convertirse de píxeles a kilómetros cuadrados), y la posición angular.

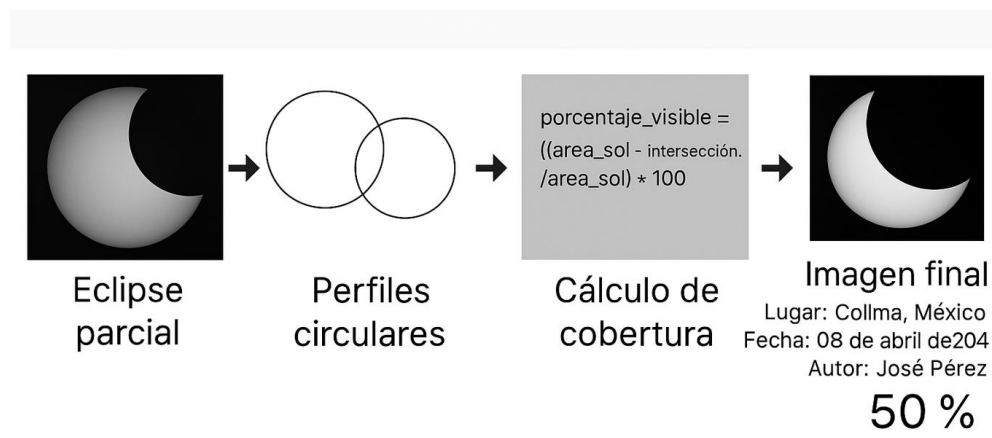


Figura 3: Proceso para la medición de la intensidad del eclipse.

El Módulo “Visualizador de eclipses” permite analizar imágenes de eclipses solares mediante un enfoque geométrico que cuantifica el área solar visible durante un eclipse (Figura 3). Como primer paso, el usuario puede cargar una imagen a la plataforma o utilizar algunas de las imágenes de ejemplo. Las imágenes de ejemplo corresponden a fotografías al inicio, durante el máximo y al final del eclipse del 08 de abril de 2024 y fueron tomadas por los autores de este trabajo desde Colima, México. Después de cargar la imagen, el usuario puede imprimir datos relevantes como el lugar, fecha, hora y autor. Para calcular el área visible, se definen dos perfiles circulares que aparecen transpuestos en la imagen y cuyo tamaño y posición pueden controlarse deslizadores ubicados en la barra lateral izquierda. Cada perfil puede asignarse ya sea al disco solar o a la sombra de la Luna. Para medir el visible del disco solar, el usuario solo tiene que ajustar el tamaño y posición de los perfiles hasta que rodeen al disco solar y a la sombra de la Luna. El algoritmo ya está programado para calcular el área visible del disco solar mediante el cálculo del área de la región dentro del disco solar que se encuentra fuera de la intersección de los dos perfiles circulares. Después de calcular el porcentaje de visible, este se imprime en la imagen final del eclipse. Además, el módulo incluye una simulación simple de la reducción en la luz ambiental durante un eclipse. Se comparan dos imágenes idénticas: una con condiciones “normales” de luz para un día despejado y otra oscurecida proporcionalmente al porcentaje de cobertura del disco solar.

El módulo de “Mapa de elipses” combina herramientas de geolocalización, visualización astronómica y análisis de tiempo real para explorar fenómenos solares y su relación con distintas regiones geográficas. A través de una interfaz desarrollada en Streamlit, el módulo permite visualizar la hora local en distintas ciudades del mundo, comparando zonas horarias clave como Ciudad de México, Nueva York, Londres o Tokio. Esta información se despliega en una tabla dinámica que facilita el seguimiento global del fenómeno. Además, se presenta un mapa interactivo con marcadores en diversas ciudades de México y América, incluyendo Colima, Ensenada, Santiago de Chile y Toronto, entre otras. El usuario puede observar las trayectorias del eclipse solar en tres franjas: norte, centro y sur, delineadas mediante coordenadas preestablecidas. A través de un control deslizante en la barra lateral, es posible ajustar la anchura de las bandas de visibilidad, expandiendo los límites norte y sur mediante cálculos geodésicos que toman en cuenta la curvatura de la Tierra. El módulo también incluye una herramienta para calcular la distancia entre ciudades seleccionadas en un menú desplegable, permitiendo visualizar en kilómetros cuán alejadas están dos ubicaciones de interés. Esta función resulta útil para planificar observaciones astronómicas o comparar puntos de observación de un mismo evento solar.

Finalmente, se integra una galería de imágenes del Sol obtenidas a lo largo de varios días. Las fotografías, tomadas con un filtro de luz blanca, están disponibles para su uso y permiten al usuario explorar visualmente la evolución diaria de las manchas solares.

RESULTADOS

La Figura 4 muestra el código QR que permite el acceso a la aplicación que ya integra los módulos descritos, denominada “Solar Spotter: Contador de manchas solares”. La aplicación utiliza el servidor de streamlit cloud y mucho de su contenido puede descargarse gratuitamente con solo presionar botones de descargar o dar click derecho sobre cada elemento. Se verificó que funcionara sin problemas tanto en computadora de escritorio como dispositivos móviles.



Figura 4: Código QR para el acceso (izquierda) y logotipo de la aplicación “solar spotter” (derecha).

Las animaciones generadas para los dos primeros módulos se convirtieron a formato gif y corren de forma fluida. Estas representaciones dinámicas permiten al público no especializado comprender conceptos complejos de forma intuitiva. Por ejemplo, en el caso del movimiento aparente de manchas solares, durante sesiones de prueba con estudiantes, se observó una mejora en la comprensión de la estructura solar y la variabilidad de su superficie solar.

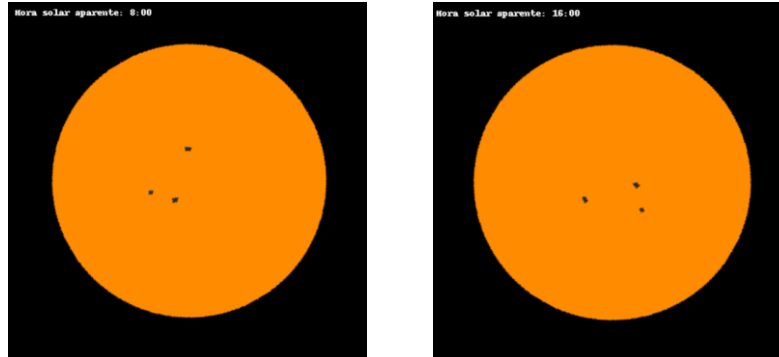


Figura 5: Fotogramas de una de las animaciones en las que se ilustra la rotación aparente de las manchas solares.

El módulo “Visualizador de imágenes del Sol” permitió procesar imágenes astronómicas para identificar y caracterizar manchas solares mediante las técnicas ya descritas. Durante las pruebas, el algoritmo identificó correctamente las manchas solares visibles en el disco solar de las fotografías tomadas con una cámara digital convencional y un filtro de luz blanca. Los deslizadores que controlan los umbrales “c” y “ksize” son capaces de filtrar el ruido en la imagen o de ajustarse para detectar manchas solares con un área de apenas unos pocos píxeles cuadrados. Para cada mancha detectada, se almacenan automáticamente datos relevantes como el área en píxeles, las coordenadas del centroide y su posición angular relativa en el disco solar, lo que permitió un análisis espacial y temporal más detallado del fenómeno.

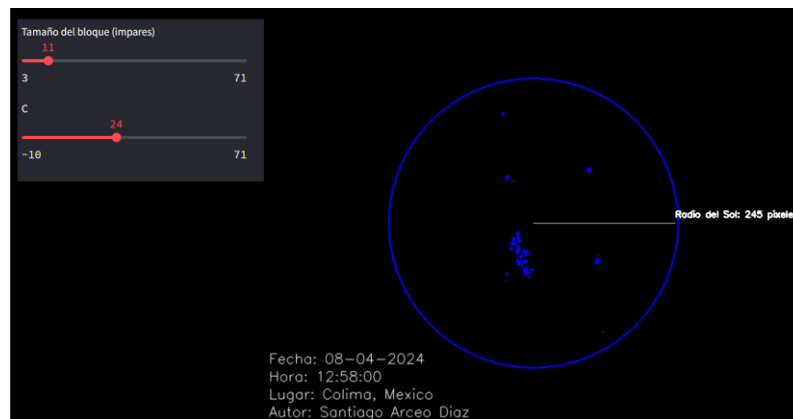


Figura 6: Identificación de las manchas solares. En la barra lateral se puede controlar los valores de los umbrales “ksize” (deslizador de arriba) y “C” (deslizador de abajo).

El módulo “Visualizador de eclipses” fue puesto a prueba con fotografías reales del eclipse solar ocurrido el 8 de abril de 2024, capturadas desde Colima, México. A partir de estas imágenes, el sistema permitió superponer con precisión perfiles circulares sobre el disco solar y la sombra proyectada por la Luna. Mediante la intersección de estos perfiles, el algoritmo calculó automáticamente el porcentaje visible del solar en un 13 %.. Según los datos proporcionados por *Eclipse2024.org* (2024), la ciudad de Colima experimentó una cobertura solar aproximada del 89 % durante el eclipse del 8 de abril de 2024. Así, el error relativo estimado para el cálculo hecho con los perfiles circulares es aproximadamente 2.5 %.

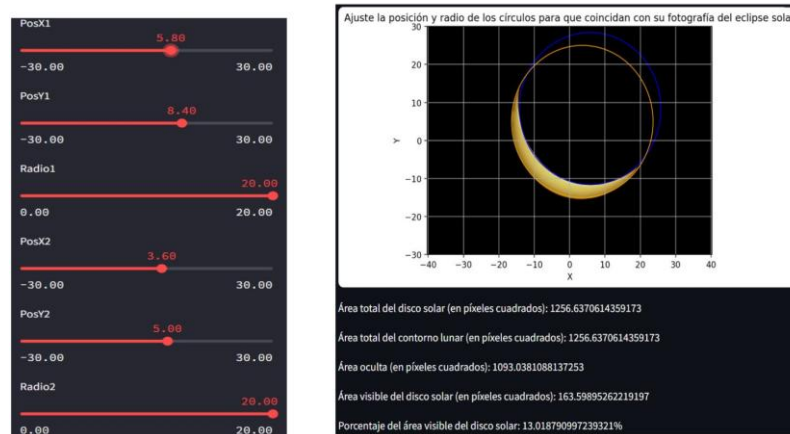


Figura 7: Panel de control para los perfiles circulares y el radio de aspecto de la fotografía del eclipse (izquierda). A la derecha se observa la predicción para el área visible del disco solar.

El módulo de Mapa de elipses incorporó visualización geoespacial de las zonas de totalidad y parcialidad para el eclipse del 08 de abril de 2024. Las líneas negras en la Figura 8 corresponden a los bordes de la zona de totalidad, mientras que las de color naranja pueden ajustarse con el deslizador de la barra lateral de acuerdo con la distancia a la que el observador se encuentre respecto a la línea de totalidad (línea roja). También es posible utilizar los menús desplegables de

las tablas para elegir a alguna de las ciudades predefinidas y que se muestre la distancia entre ellas y el tiempo local. En el futuro esta sección permitirá comparar las diferencias en perspectiva y porcentaje de cobertura entre fotografías tomadas en ubicaciones diferentes para que el usuario pueda comprender cómo estas diferencias se asocian con la curvatura de la Tierra, facilitando la planificación de observaciones astronómicas colaborativas.

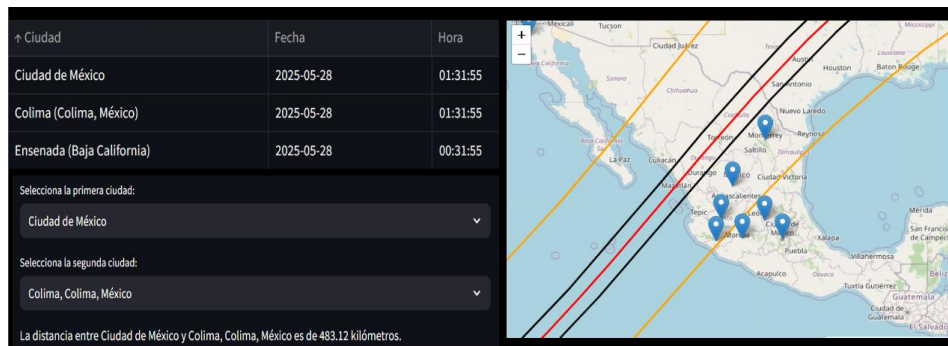


Figura 8: Panel de control para los perfiles circulares y el radio de aspecto de la fotografía del eclipse (izquierda). A la derecha se observa la fotografía del máximo del eclipse con los perfiles circulares y la predicción hecha a partir del cálculo del área visible del disco solar.

CONCLUSIONES

La aplicación Solar Spotter se presenta como un ejemplo de cómo los conceptos astronómicos pueden presentarse en una forma visualmente atractiva y fácil a través de software como los que provee de manera gratuita el lenguaje de programación Python 3. El uso de tecnologías abiertas como Python, Streamlit y Google Colab facilitó la implementación de módulos funcionales y educativos. La automatización de cálculos, la posibilidad de ajustar parámetros y la visualización clara de resultados fortalecen su potencial como herramienta didáctica y de divulgación. La aplicación tiene un diseño accesible, compatible con computadoras y dispositivos móviles y permite que personas sin formación especializada —incluyendo niñas y niños— pudieran identificar y analizar fenómenos como manchas solares y eclipses, fomentando así el interés científico desde edades tempranas.

El campo de la astronomía solar presenta la ventaja de ser atractivo para el público en general (debido a la gran difusión que hay sobre eventos recientes como las auroras boreales, los eclipses y las tormentas solares) así como un gran caso de estudio sobre cómo la inteligencia artificial puede emplearse para proyectos de ciencia ciudadana. Con esto se espera contribuir al acercamiento de la astronomía solar a la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

- Bradski, G. (2000). The OpenCV Library. Dr. Dobb's Journal of Software Tools. <https://opencv.org>
- Clark, A., et al. (2023). Pillow (Version 10.x) [Computer software]. <https://python-pillow.org>
- Eclipse2024.org. (2024). Eclipse information for Colima, Mexico – April 8, 2024. Recuperado de <https://eclipse2024.org/eclipse-cities/city/45074.html>
- Eggleton, P. P. (1971). The evolution of low mass stars. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 151(3), 351–364. <https://doi.org/10.1093/mnras/151.3.351>

- Fluke, C. J., & Jacobs, C. (2020). Surveying the reach and maturity of machine learning and artificial intelligence in astronomy. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(5), e1349. <https://doi.org/10.1002/widm.1349>
- Google. (2023). Google Colaboratory [Web-based application]. <https://colab.research.google.com>
- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital image processing* (4th ed.). Pearson.
- Hathaway, D. H. (2010). The solar cycle. *Living Reviews in Solar Physics*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.12942/lrsp-2010-1>
- Hunter, J. D. (2007). Matplotlib: A 2D graphics environment. *Computing in Science & Engineering*, 9(3), 90–95. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2007.55>
- Jeans, J. H. (1902). The stability of a spherical nebula. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical or Physical Character*, 199, 1–53. <https://doi.org/10.1098/rsta.1902.0012>
- Murtagh, F., & Starck, J. L. (2000). *Astronomical image and data analysis*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-04149-5>
- Plotly Technologies Inc. (2015). Collaborative data science. <https://plotly.co>
- Python Software Foundation. (2023). Python (Version 3.x) [Computer software]. <https://www.python.org>
- Streamlit Inc. (2023). Streamlit (v1.26.0) [Computer software]. <https://streamlit.io>
- Zulko, E. (2015). MoviePy: Video editing with Python [Computer software]. <https://github.com/Zulko/moviepy>

IDENTIFICACIÓN DE LA REPRESENTACIÓN PICTÓRICA DE HERMENEGILDO BUSTOS SOBRE UN FENÓMENO ATMOSFÉRICO

Rebeca Duarte Quiroga¹, Reyna Araceli Duarte Quiroga², Zacarías Malacara Hernández²

¹ Centro Regional INAH, Guanajuato, Gto. ² Centro de Investigaciones en Óptica, A. C. León, Gto.
aquiroga@cio.mx, zmalacar@cio.mx

RESUMEN

Hermenegildo Bustos es considerado como el mejor retratista de la región del Bajío durante el siglo XIX, quien, además, siempre mostró un interés por la observación de los fenómenos astronómicos y atmosféricos de la época. Dos pinturas de su autoría sobre estos temas son preservadas por el INBAL en el Museo Regional de la Alhóndiga de Granaditas en Guanajuato, Gto.

En cuanto a la pintura denominada *EL SOL, FENÓMENO* no ha sido suficientemente identificado el fenómeno representado por el artista y su descripción. Hemos revisado la concordancia de fechas y la descripción del fenómeno con las publicaciones de la época y lo por él representado y descrito. De aquí concluimos que el fenómeno corresponde a la explosión volcánica ocurrida en la isla de Krakatoa. Hasta donde sabemos, ninguna institución científica nacional, describió en su momento este importante evento.

INTRODUCCIÓN

Hermenegildo Bustos fue un pintor retratista que vivió entre 1832 y 1907 [3,5]. Se le considera como el más importante retratista abajeño del siglo XIX. De él, se conserva una pintura en el museo de la Alhóndiga de Granaditas en Guanajuato, Gto. titulada *El Sol (Fenómeno)* [1,3,5]. La pintura tiene inscrito en ella la siguiente leyenda:

EL SOL FENOMENO

*Setiembre 16 de 1883, como alas 3 y media de la mañana se dejo ver en el oriente una aurora roja y desaparecio antes de salir el Sol, y luego salio así, durando todo el día y metido, durava el orizonte¹ hasta despues de las 8 de la noche y así se vio y siguió saliendo hasta el 10 de Abril del año del Señor de 1886. ¹es decir el lado del poniente durava iluminado con eso que rodeaba el Sol. Yo estube con ese cuidado de observar.
†Hermenegildo Bustos"*



Figura 1 INBAL, Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura, México.

Las biografías de este pintor [1,3,5], lo acreditan como artista autodidacta y aficionado a las observaciones astronómicas y los fenómenos meteorológicos [12]. Por alguna razón, se pretende asegurar que la citada pintura corresponde a un eclipse de Sol [1]. Partiendo de la cita al pie de la pintura, creemos que no se trata ni de un eclipse, ya sea solar o lunar, ni de un posible cometa. Una búsqueda de los eventos astronómicos y meteorológicos de esa época, nos permiten suponer que lo que el artista pretendió representar, fue el fenómeno meteorológico conocido como el anillo de Bishop, observable durante algunas explosiones volcánicas [4,6,7,8]. Este efecto, que es observado a escala mundial, no lo hemos encontrado en reporte alguno en nuestro país para el mencionado evento. No es de sorprender, pues el Observatorio Meteorológico y Astronómico Nacional se había fundado el 6 de febrero de 1877, para separarse en dos instituciones tres años después. Sus trabajos iniciaban y sus resultados eran apenas incipientes.

ECLIPSES SOLARES Y LUNARES DURANTE 1883

Hemos consultado [10, 11] los eclipses, tanto lunares como solares ocurridos durante el año de 1883 y encontramos los siguientes eventos:

1. Eclipse solar total el 8 de mayo de 1883. Total, en una parte en el pacífico. No fue observable en purísima del Rincón, no visible en la República Mexicana.
2. Eclipse solar anular el 30 de octubre de 1883. No visible excepto brevemente antes del ocaso en Purísima del Rincón. Observable sólo con filtros adecuados.
3. Eclipse lunar penumbral el 22 de abril de 1883. Visible en la República Mexicana sólo en su fase inicial.
4. Eclipse lunar penumbral el 16 de octubre de 1883. Eclipse penumbral. Visible en la República Mexicana. Apenas visible para el común de los observadores.

Por lo anterior, consideramos que los cuatro eclipses mencionados no debieron llamar la atención del artista. Además, la fecha de la ocurrencia de los eventos, no concuerdan con la fecha mencionada en la obra pictórica.

EFFECTO DE LAS PARTÍCULAS EN LA ATMÓSFERA

Durante una explosión volcánica, se produce una emisión masiva, hacia la atmósfera de gran cantidad de gases y partículas de diversos tamaños. De ellos, los de tamaño más pequeño pueden permanecer en la alta atmósfera durante varios años [4,7,8].

Las partículas en la atmósfera, pueden producir diversos efectos dependiendo de sus elementos constitutivos. La manifestación óptica de los tres principales fenómenos en la atmósfera, atendiendo al tamaño de las partículas, se describen a continuación [6,7,8]:

1. Partículas con dimensiones menores a la longitud de onda de la luz: Las partículas muy pequeñas, pueden absorber la luz del sol para después reemitirla en todas direcciones con coloración diferente y características de polarización particulares. Este efecto fue descrito en 1871 por Lord Rayleigh. Consecuencia de ello, es el color azul del cielo y la tonalidad roja del Sol en el ocaso. Por esta razón, este efecto se conoce como *esparcimiento de Rayleigh*.
2. Partículas con dimensiones cercanas a la longitud de onda de la luz. Las partículas con estas dimensiones también producen un esparcimiento que es independiente de la longitud de onda de la luz. Los efectos del esparcimiento descrito por el alemán Gustav Mie lo observamos en las nubes blancas, así como en el humo negro o blanco. A este efecto se debe también la coloración del mar observado desde su interior. Este efecto es conocido como *esparcimiento de Mie*.
3. Partículas de dimensiones más grandes que la longitud de onda de la luz. Para partículas muy grandes, el fenómeno del esparcimiento (esto es, la luz es absorbida y reemitida por las partículas) deja de manifestarse, pero entonces, el fenómeno luminoso conocido como difracción de la luz se hace evidente. Cuando la luz incide en un grupo o ensamble de

partículas pulverizadas, la luz cambia la dirección de su trayectoria de una manera que depende tanto del color de la luz incidente como del tamaño promedio de las partículas, debido principalmente al fenómeno de la difracción.

LAS EXPLOSIONES VOLCÁNICAS Y EL ANILLO DE BISHOP

Durante una explosión volcánica, el cráter expulsa grandes cantidades de materia de una variedad muy grande de tamaños. Las rocas más grandes caerán a corta distancia, mientras que el polvo más fino es lanzado a grandes alturas de la atmósfera (~ 80 km) donde pueden permanecer por años. Los vientos altos de la atmósfera pueden llevar estos polvos a cubrir la mayor parte del globo terrestre, incluso hacerlos dar varias vueltas a la Tierra. Las partículas más grandes se precipitan antes que las más pequeñas, por lo que el efecto cambia con el tiempo.

Este polvo fino opaco, es el responsable de dos efectos ópticos atmosféricos, principalmente, el conocido como el anillo de Bishop:

1. **Un halo solar.** El halo solar se manifiesta como una aureola de entre 20° y 45° de amplitud alrededor del Sol. Su color tiene un matiz entre amarillo y naranja, dependiendo del tamaño de las partículas y la altura. Este fenómeno estará presente alrededor del Sol por algún tiempo que puede extenderse por más de ocho años.
2. **Nubes brillantes antes del orto y posteriormente al ocaso.** El polvo atmosférico se encuentra a una altura considerable, de hasta más de ochenta kilómetros, por lo que puede ser iluminado por el Sol antes de que este astro sea visible en determinada localidad en la Tierra. Debido al esparcimiento de Rayleigh, la nube puede tener un matiz entre rojo y hasta rosado. Entre mayor sea la altura de la nube, aparecerá antes del orto y desaparecerá horas posteriores al ocaso.

Los efectos anteriormente mencionados, fueron estudiados en Hawái y descritos por el Reverendo Sereno Edwards Bishop durante la explosión del volcán Krakatoa en 1883. Por esta razón son conocidos como *Anillo de Bishop*.

PROPUESTA

En la parte inicial de nuestra búsqueda, hemos consultado los eventos astronómicos y meteorológicos más importantes del año 1883, y hemos encontrado las siguientes fechas importantes

1. Primera explosión moderada del volcán en Krakatoa: 20 de mayo de 1883 [4]
2. Explosión mayor del volcán: 27 de agosto de 1883 [4]
3. Observación en Hawái de los anillos por Bishop: 5 septiembre 1883 [4]
4. Observación tardía reportada de los anillos de Bishop: 1886 [7, 8]

En el año de 1883 se manifestaron varios fenómenos astronómicos, pero ninguno que pudiera parecer un eclipse solar observado en 1883. El eclipse solar sobre el cual concentraba sus esfuerzos el recientemente fundado Observatorio, era el que ocurriría en León, Gto. el 5 de marzo de 1886. El eclipse de 1886, fue un eclipse anular que no pudo ser observado de manera total, y pasó casi desapercibido por la mayoría de la población.

Las descripciones del artista concuerdan con las dadas por diferentes observadores alrededor del mundo. Respecto de la ilustración de H. Bustos relativas al halo solar, también fueron descritas por el Rev. Bishop [4] en esas fechas en Hawái:

“...Durante varios días se observó un círculo llamativo de entre 15° y a 20° de radio – una superficie brumosa y ondulada de neblina con un ligero tono carmesí, que en los bordes del círculo daba un tinte violáceo contra el cielo azul...”

En tanto, el Dr. C. Meldrum, becario de la Sociedad Real Británica, observó en la isla de Mauricio, en el Océano Índico [4]:

"...Los fenómenos ópticos que se han observado, generalmente presentaron las mismas características en todo momento, y lo hacen todavía. Durante la mayor parte del día, el sol está rodeado por una mancha circular de luz plateada blanquecina, en cuyos bordes exteriores hay una franja marrón, cuyo diámetro varía de 12° a 24° entre las 8 a. m. y las 4 p. m...."

Mr. Todd, C.M.G., reportó las siguientes observaciones en el Observatorio en Adelaida, Australia:

"En cada tarde clara del mes, al oscurecer se ha hecho evidente un fenómeno peculiar en el cielo occidental. Poco después de la puesta del Sol, un resplandor rojo hará su aparición a una altitud de unos 50°, siendo muy débil al principio, pero a medida que el brillo del cielo cerca del horizonte se desvanece con el Sol que se aleja, el resplandor rojo se expandirá hacia abajo volviéndose al mismo tiempo más brillante, hasta que al final, todo el cielo occidental se iluminará con una hermosa luz, que varía de un delicado rosa a un escarlata muy intenso, y presenta un espectáculo muy brillante. La parte superior luego se desvanecerá gradualmente hasta que el color sea perceptible sólo a 7° u 8° sobre el horizonte, momento en que la luz es más brillante. Después un resplandor secundario hará su aparición a veces a una altitud de unos 50°, y nuevamente se extenderá gradualmente hacia abajo hasta que el cielo se ilumine nuevamente. En el fenómeno secundario, el cielo es generalmente más delicado. Todo se desvanecerá alrededor de las 8 p. m. Este fenómeno se ha observado en todo este continente, desde el puerto Augusta hasta Melbourne."

CONCLUSIONES

Las descripciones de la observación del fenómeno solar fueron descritas por otros observadores en el mismo lapso de tiempo. Así mismo, la duración del fenómeno observado, nos llevan a presumir que el fenómeno meteorológico que describe el artista Hermenegildo Bustos en la pintura titulada *EL SOL FENÓMENO*, fue la consecuencia de la erupción del volcán de Krakatoa, tal vez sin que el artista tuviera noticia del evento en el mar de Java, y por ello no lo asoció con la erupción volcánica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Eclipse de sol (fenómeno) | Mediateca INAH consultado el 25 de febrero de 2025
2. R. Greenler, *Rainbows, Halos and Glories*, Cambridge University Press, New York, 1980.
3. El Bable: Algunos fenómenos celestes retratados en el siglo XIX por Hermenegildo Bustos. Consultado el 26 de febrero de 2025.
4. Krakatoa Committee, *The eruption of Krakatoa and subsequent phenomena*, Royal Society, London, Trübner & co., 1888. Consultado en: The eruption of Krakatoa, and subsequent phenomena : Royal Society (Great Britain). Krakatoa Committee : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive el 22 de febrero de 2025.
5. L. Lara, *Amadeo Modigliani, Hermenegildo Bustos*, Promoción de Arte Mexicano, México, 2010.
6. E. J. McCartney, *Optics of the Atmosphere, Scattering by Molecules and Particles*, John Wiley and Sons, New York, 1976.
7. A. Meinel, Marjorie Meinel, *Sunsets, twilights, and evening skies*, Cambridge University Press, New York, (1983).
8. M. Minnaert, *The nature of LIGHT & COLOR in the open air*, Dover Publications, New York, 1954.
9. Anillo de Bishop - Wikipedia, la enciclopedia libre, consultado el 3 de marzo de 2025
10. Eclipses de Sol entre 1881-1900
<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEatlas/SEatlas2/SEatlas1881.GIF> SEatlas1881.GIF (1942×1465) consultado el 10 de marzo 2025.

11. Eclipses de luna entre 1801 y 1900 Catalog of Lunar Eclipses: 1801 to 1900
<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/LEcat5/LE1801-1900.html> consultado el 12 de marzo 2025.
12. Moreno Corral, M. A., *Los cometas Una historia sobre los avances de la ciencia*, CONAHCYT
- Fondo de Cultura Económica, México, 2024.

APLICACIONES DE LENTES OFTÁLMICOS PROGRESIVOS

Rodolfo Rodríguez Padilla, Miguel Ángel Casillas Araiza, María del Rosario Baltazar Flores y
Juan Francisco Mosiño.

Instituto Tecnológico de León.
rodolfo.rodriguez@leon.tecnm.mx

RESUMEN

Pequeños errores refractivos en los ojos nos impiden observar objetos a diferentes distancias, la miopía lo hace a distancias lejanas, mientras que la hipermetropía a distancias cercanas, otro síntoma es el astigmatismo, que provoca imágenes dobles a cualquier distancia. El uso de una lente puede corregir el astigmatismo y el enfoque en un pequeño rango de distancia. Una lente progresiva puede ayudar al enfoque en dos distancias, y además, en distancias intermedias. Se realizaron las pruebas oftalmológicas correspondientes para averiguar el grado de miopía, hipermetropía y astigmatismo, obteniéndose un rango de enfoque a diferentes distancias en ambos ojos. Con el uso de ésta, se pueden obtener las dioptrías para la distancia cercana y lejana mediante la interpolación de los datos a diferentes distancias. La corrección del astigmatismo es de un solo valor. Se proponen además, diferentes configuraciones de la ubicación de los enfoques en la lente, para diferentes actividades cotidianas, de trabajo y recreativas.

INTRODUCCIÓN

Existen aproximadamente 700 millones de personas que por errores refractivos en los ojos poseen alguna discapacidad visual, estos errores se clasifican en hipermetropía, miopía y astigmatismo (Toche, 2023), es un problema que se puede corregir de manera rápida y económica, mediante el uso de gafas oftálmicas o lentes de contacto. Un optometrista es muy importante en la salud pública, ya que son la primera línea en la salud del ojo y del sentido de la vista.

Estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que existen cuatro mil optometristas por cada diez mil habitantes (Toche, 2023), por lo que se requieren otros trece mil, para cubrir el mínimo de un especialista por cada diez mil habitantes. Es un reto en México que para resolver la detección temprana de problemas visuales.

El diseño de los anteojos progresivos (Reena, 2020), resuelven algunos problemas relacionados con la visión en la presbicia, además de correcciones refractivas que se dan a diferentes distancias. Existen varias configuraciones de las lentes progresivas, que además de priorizar una solución a dos distancias específicas, ayudan en el enfoque a distancias intermedias entre éstas, además de ampliar el campo de visión de unas sobre las demás.

TEORÍA

De acuerdo con la Sociedad Española de Estrabología y Oftalmología Pediátrica (SEEyOP, 2015), defectos en la refracción o problemas de corrección ópticos en el ojo, dan como resultado la miopía, hipermetropía y el astigmatismo.

Un ojo emétrope, es aquel que no tiene problemas de refracción. En ellos, llega a la retina el enfoque correcto de la luz que procedente de las personas u objetos que observa. No se requerirán anteojos o lentes de contacto con graduaciones especiales, simplemente su graduación será de cero dioptrías. El ojo puede enfocar a diferentes distancias, tanto de cerca como de lejos. Esta acomodación, es producida por el cristalino, que modifica su poder dióptrico. Al estar relajado el cristalino enfocará los objetos a distancias lejanas, y para distancias cercanas aumenta su poder dióptrico para poder enfocar en la retina.

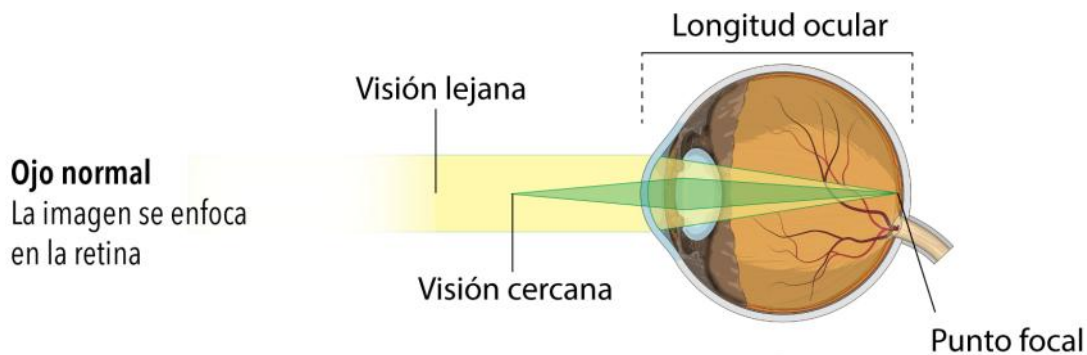


Imagen 1. Ojo emélope.

El poder dióptrico del ojo viene determinado por tres entidades: la córnea, el cristalino y la longitud axial. Córnea y cristalino son los encargados de hacer que la imagen de un objeto se enfoque sobre la retina, cuando la luz la atraviesa desvía los rayos de luz haciendo que converjan. La longitud axial es la longitud anteroposterior del ojo, desde la córnea hasta la retina, que en el miope será más larga y en el hipermetrope más corta. Según lo largo que sea el ojo se necesitará más o menos convergencia de los rayos para que enfoquen justo en la retina.

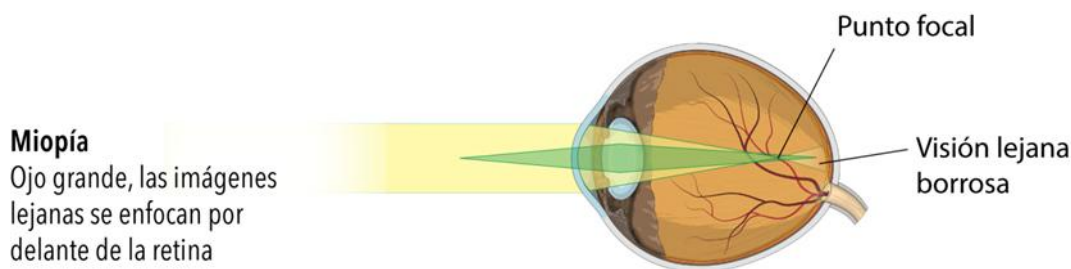


Imagen 2. Ojo miope.

La miopía, se refiere a la dificultad de enfocar objetos a la distancia, una longitud axial en el ojo, provocará que el punto focal quede por delante de la retina. Al no requerirse ningún ajuste, por parte del cristalino, simplemente que este se encuentre relajado, la dificultad para que los rayos de luz converjan en la retina precisará de una lente con una graduación divergente, de dioptrías negativas.

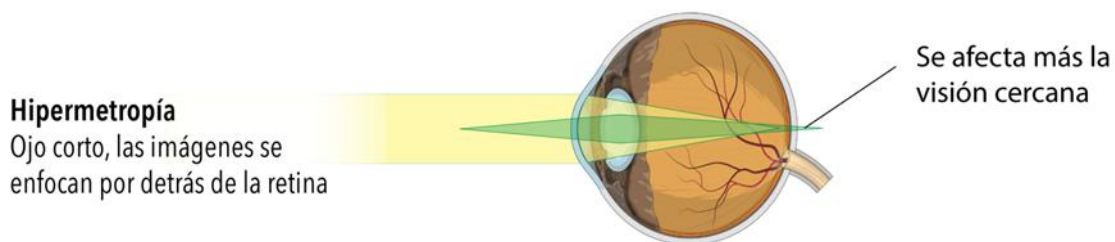


Imagen 3. Ojo hipermetrope.

La hipermetropía, es un enfoque de los rayos de luz por detrás de la retina, generalmente es por una menor longitud en el ojo en su eje axial, o un menor poder dióptrico del cristalino, mismo que se va perdiendo por la edad denominado presbicia. El cristalino intentará corregir el enfoque, pero encontrará dificultad para que los rayos de luz converjan en la retina en distancias cercanas, por lo que precisará de una lente con una graduación convergente, de dioptrías positivas.

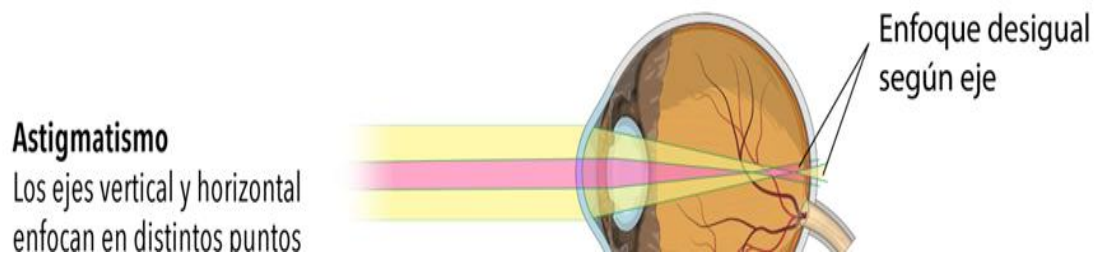


Imagen 4. Ojo astigmático.

El astigmatismo es la diferencia en la distancia sobre un eje diferente al axial, o que la córnea presente deformaciones, lo que provocará que no exista un punto específico de enfoque sobre la retina, generando imágenes dobles o corridas, dificultando ver correctamente en cualquier distancia. Un alargamiento en el eje se corregirá con una lente divergente con dioptrías negativas, y convergente con dioptrías positivas en caso contrario.

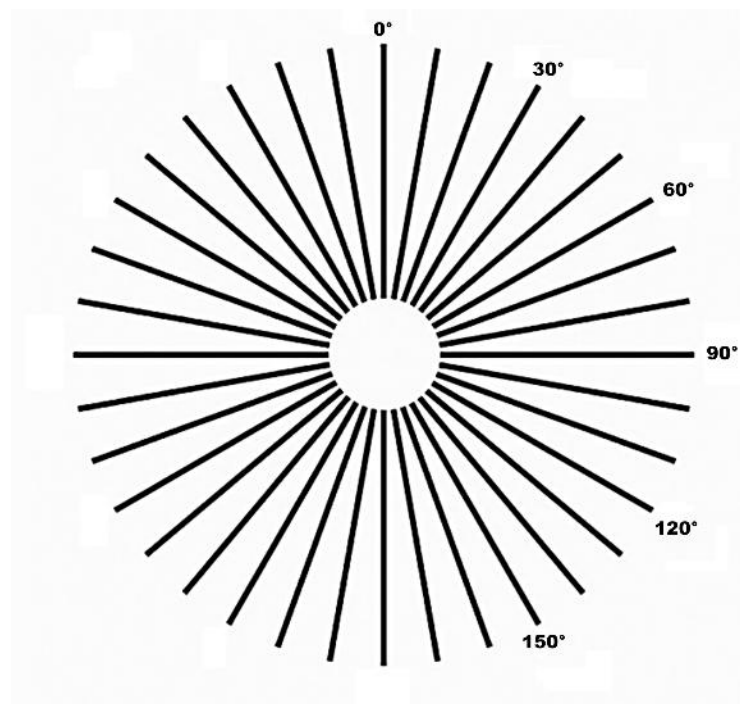


Imagen 5. Prueba de astigmatismo.

El Doctor Francisco Tovar Ucrós (Tovar, 2017), muestra la prueba de astigmatismo con líneas radiales. La prueba se realizará con cada ojo de manera separada, y sin lentes. Si se observan todas las líneas con igual definición, no se tendrá astigmatismo. Pero si alguna línea o líneas destacan al definirse sobre las demás, se identificará el ángulo al que le corresponda la línea más nítida. El grado de astigmatismo será mayor entre menos líneas nítidas se observen. Una vez identificado el grado de astigmatismo mediante la prueba con diferentes graduaciones de lentes, se procederá a la prueba de miopía, para tener una corrección general.

Las lentes se gradúan en aumentos (Serrano, 2022), que pueden ser positivos o negativos. Este aumento dependerá de las dioptrías, que son el poder de refracción de las lentes. Para calcular los aumentos, se dividirán las cantidades de dioptrías entre cuatro, y posteriormente se le aumentará la unidad.

Sí tenemos una lente de una dioptría, el resultado en aumentos equivaldrá a 1.75 aumentos.

$$Aumentos = \frac{Dioptrías}{4} + 1$$

Los aumentos en lentes se designarán en cantidades de 0.25, siendo positivos para las lentes convexas o convergentes, y negativos para las lentes cóncavas o divergentes.

La dioptría está relacionada con la curvatura de la lente (E-Tay, 2025). A mayor dioptría, mayor curvatura de la lente, esto provocará en las lentes convexas que converja la luz a menor distancia de la lente, y en una cóncava que diverjan, produciendo una imagen virtual más pequeña.

Common diopter/power relationships			
Diopter	Power	% Bigger than object	Focal Length
3	1.75X	75%	13"
4	2.00X	100%	10"
5	2.25X	125%	8"
7	2.75X	175%	5.5"
8	3.00X	200%	5"
9	3.25X	225%	4.5"
11	3.75X	275%	3.75"
13	4.25X	325%	3"
16	5.00X	400%	2.5"
18	5.50X	450%	2.25"
20	6.00X	500%	2"

Tabla 1. Aumentos en lentes.

Para la evaluación de la miopía y la hipermetropía en su caso, el paciente se coloca frente al foróptero (Mayo, 2024), observando una tabla optométrica, el optometrista irá cambiando las lentes en cada uno de los ojos, hasta que las letras u objetos en la tabla, puedan ser vistos perfectamente definidos. Se pueden simular diferentes distancias para obtener la graduación correcta de aumentos, que deberán llevar las lentes en los anteojos.

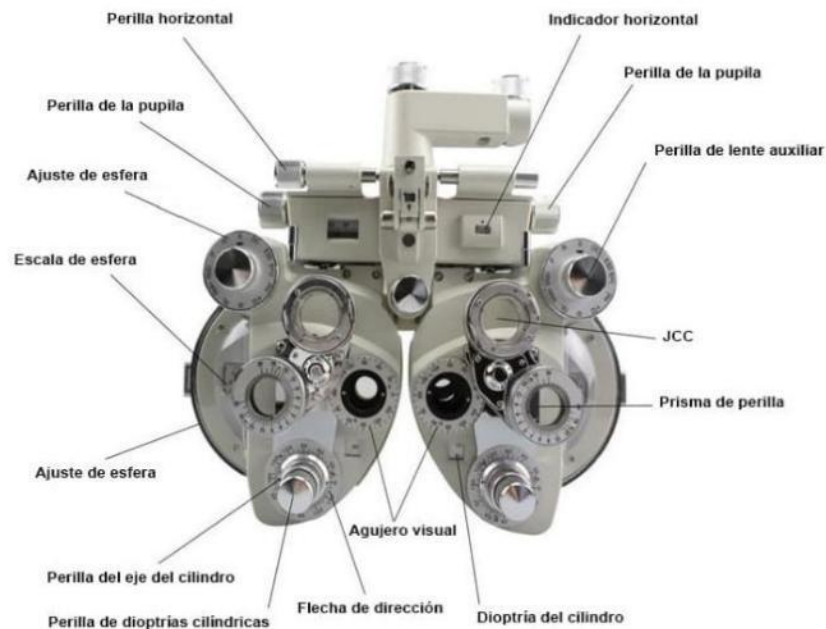


Imagen 6. Foróptero. Equipo para la medición del astigmatismo, miopía e hipermetropía.

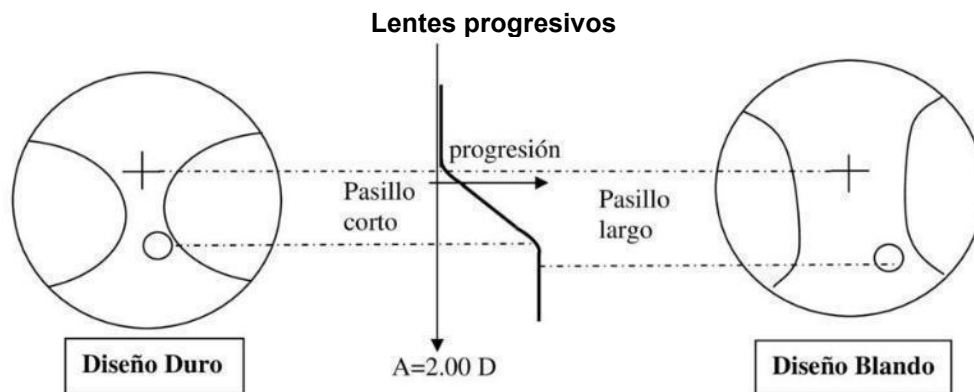


Imagen 7. Lente progresiva, diseño duro y blando.

Una lente progresiva posee tres áreas (Artigas, s.f.), la superior y la inferior, donde están las graduaciones para lejos y cerca respectivamente, y un pasillo que une ambas. En dicho pasillo existirá una transición entre ambas graduaciones, la cual podrá enfocar a distancias intermedias. En el diseño duro, se tendrá una mayor amplitud para las distancias lejana y cercana, pero se reducirá el pasillo. En el diseño blando, la transición será más larga y el pasillo más amplio, pero se reducirán las amplitudes para las distancias lejana y cercana. Otro factor que modifica el ancho del pasillo, es la diferencia entre los aumentos de lejos y cerca. Una diferencia de un aumento mantendrá un pasillo amplio, mientras que una diferencia mayor lo reducirá en ambos diseños.

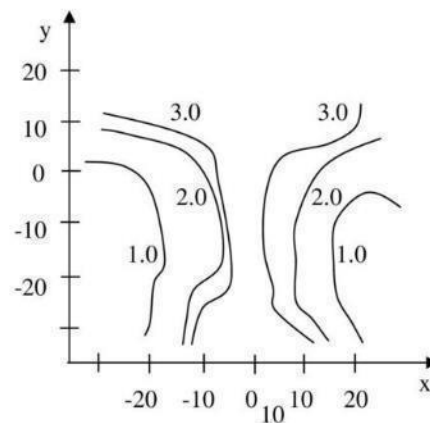


Imagen 8. Diferencia de amplitud de pasillo, debido a la adición.

En Doctor Francisco Javier Martínez, integrante de la sección de optometría clínica y contactología del grupo Qvision, plantea el uso de lentes progresivas con rangos de graduaciones específicas para lentes ocupacionales (Martínez, 2020), donde se dará prioridad a la distancia primaria de la actividad y el entorno.

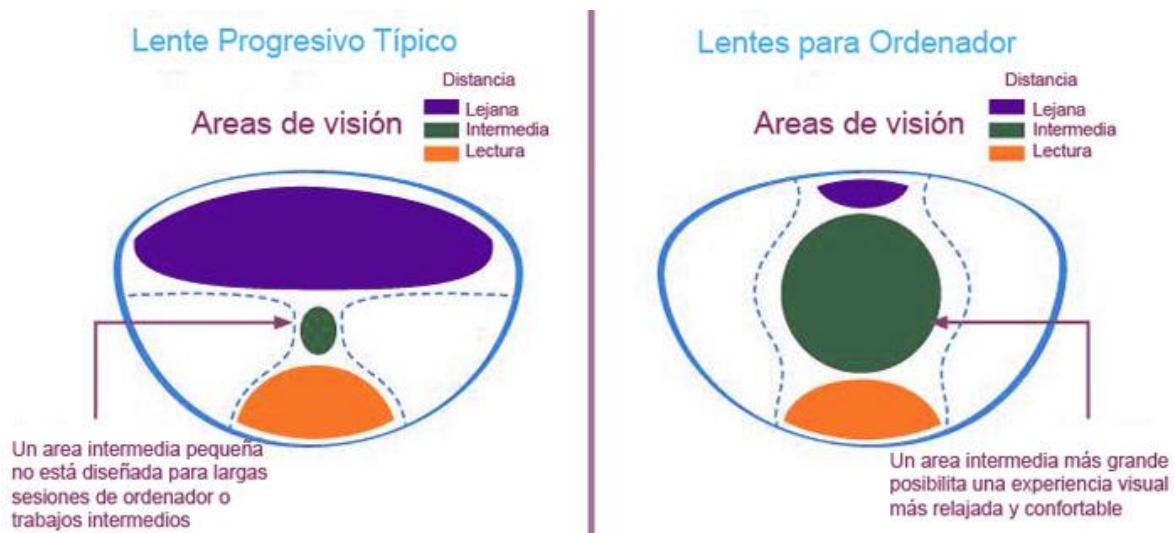


Imagen 9. Diferencias lente progresivo típico, con el de ordenador.

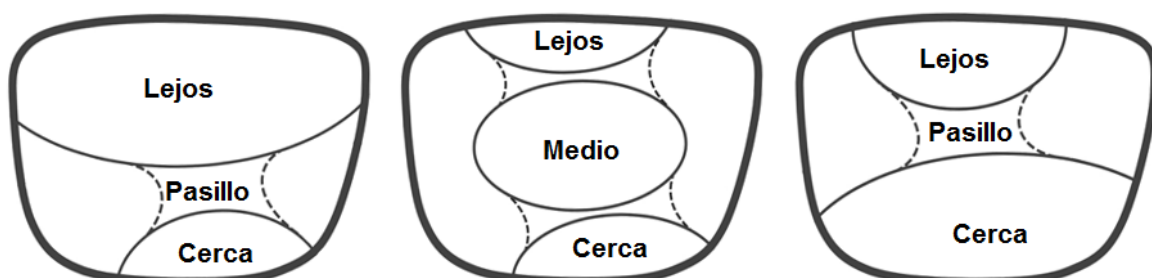
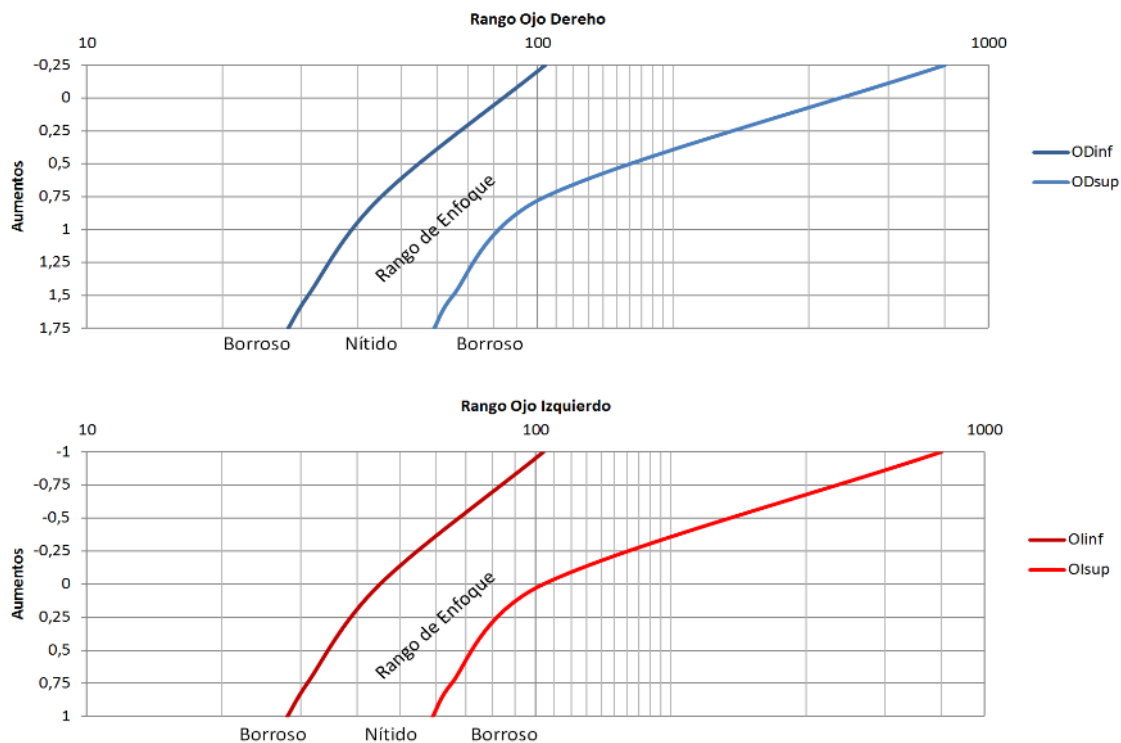


Imagen 10. Diferentes aplicaciones de las lentes progresivas. Típico, computadora, mantenimiento.

PARTE EXPERIMENTAL

Se realizó la prueba de astigmatismo para utilizar la lente correspondiente obteniéndose -1.25 para el ojo derecho y -1.0 para el ojo izquierdo. Variando las lentes para miopía e hipermetropía, se obtienen los rangos de visión desde una distancia de 0.2m hasta 1m, y se trazan las curvas del límite inferior y superior para cada aumento.



Gráfica 1. Curvas de miopía e hipermetropía.

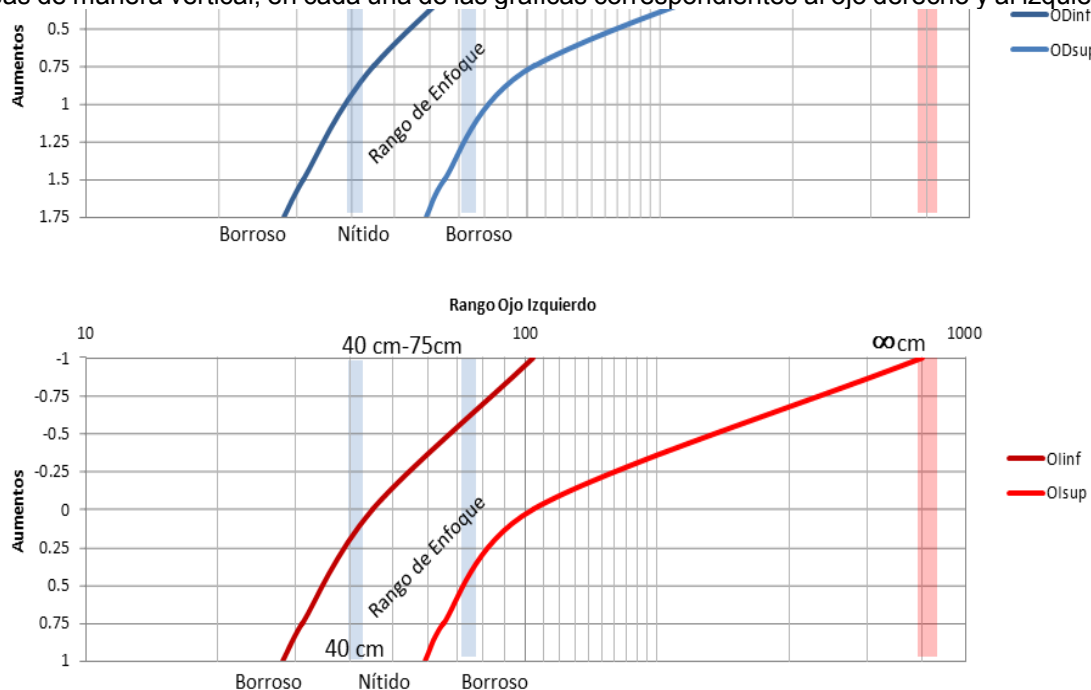
Como primer caso, se analiza el ambiente de una persona que conduce un automóvil. Principalmente se debe de tener un enfoque hacia el infinito, con dicha graduación, se obtiene un límite inferior de enfoque cercano a un metro.

También se requiere el enfoque de los controles en el volante y de los instrumentos en el tablero, requiriéndose un rango desde los 40 centímetros, hasta los 75 centímetros.

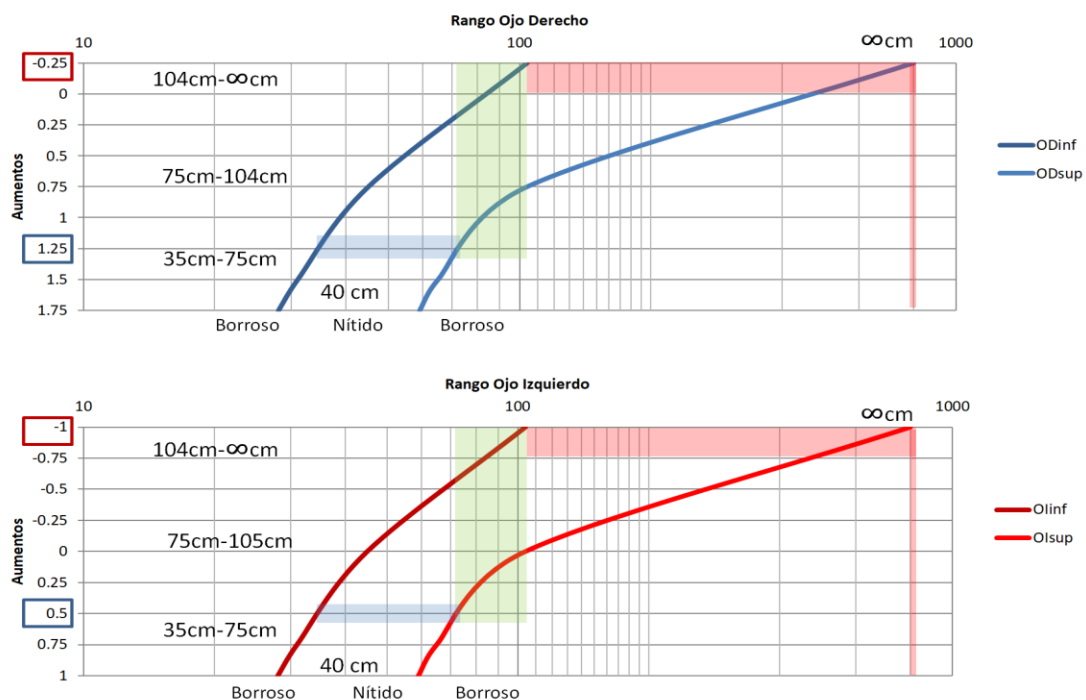


Imagen 11.Requerimientos para conducción.

En la gráfica, se ubican los requerimientos de los enfoques a las diferentes distancias, trazando líneas de manera vertical, en cada una de las gráficas correspondientes al ojo derecho y al izquierdo.



Gráfica 2.Ubicación de requerimientos para conducción.



Gráfica 3. Definición de dioptrías para conducción en zona lejana y cercana.

Para el ojo derecho, se encontró un valor de -0.25, que significa una reducción del 25% en el rango de larga distancia que tiende a infinito como límite superior y a 1.05 metros en el límite inferior. Para la distancia de cerca, se obtuvo un aumento de 0.5, que equivale a un aumento del 50% de la imagen, este valor de aumento, nos permite un rango de enfoque desde los 35, hasta los 75 centímetros, cubriendo perfectamente la necesidad de enfocar a los 40 centímetros.

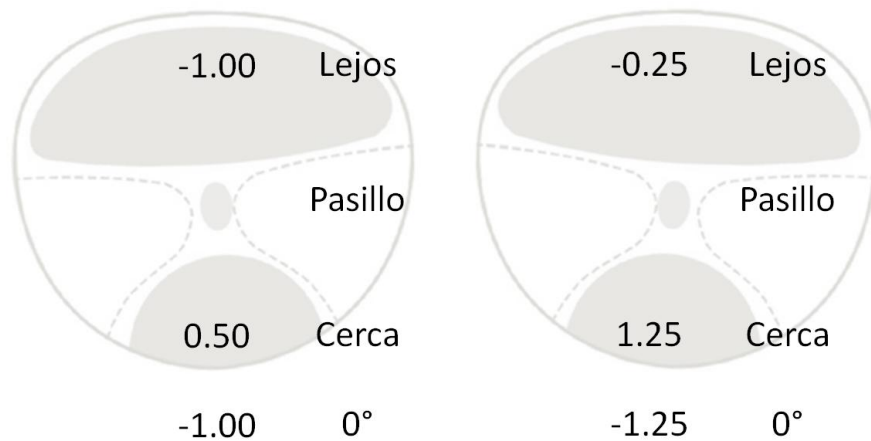


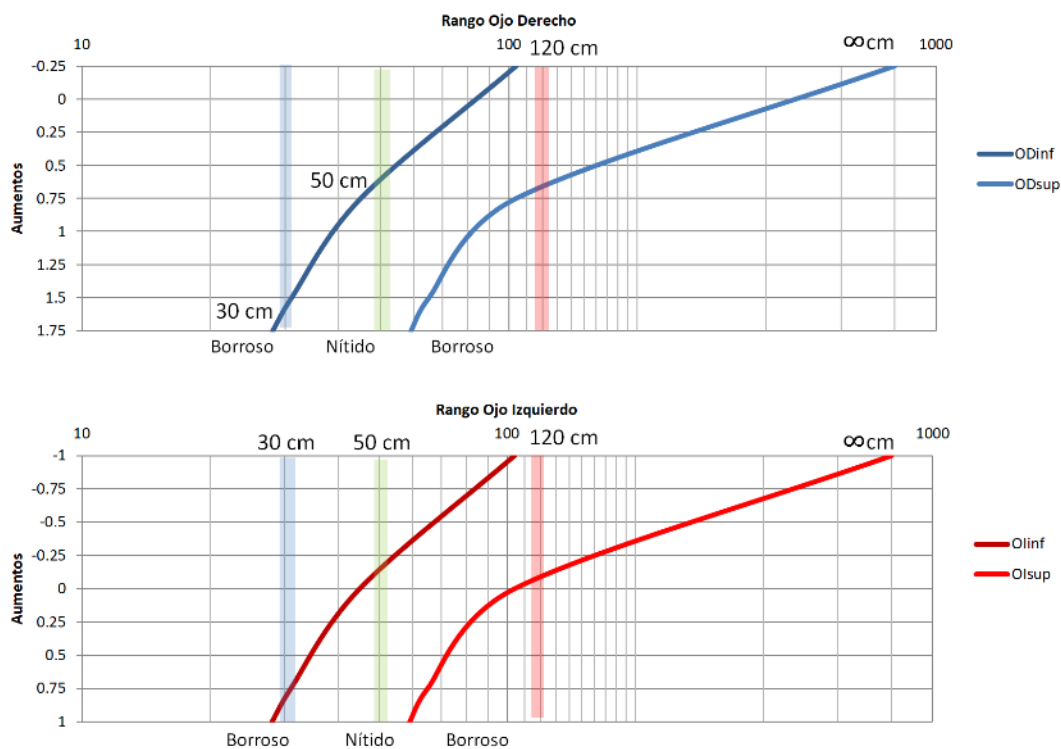
Imagen 12. Graduación de lentes para conducción.



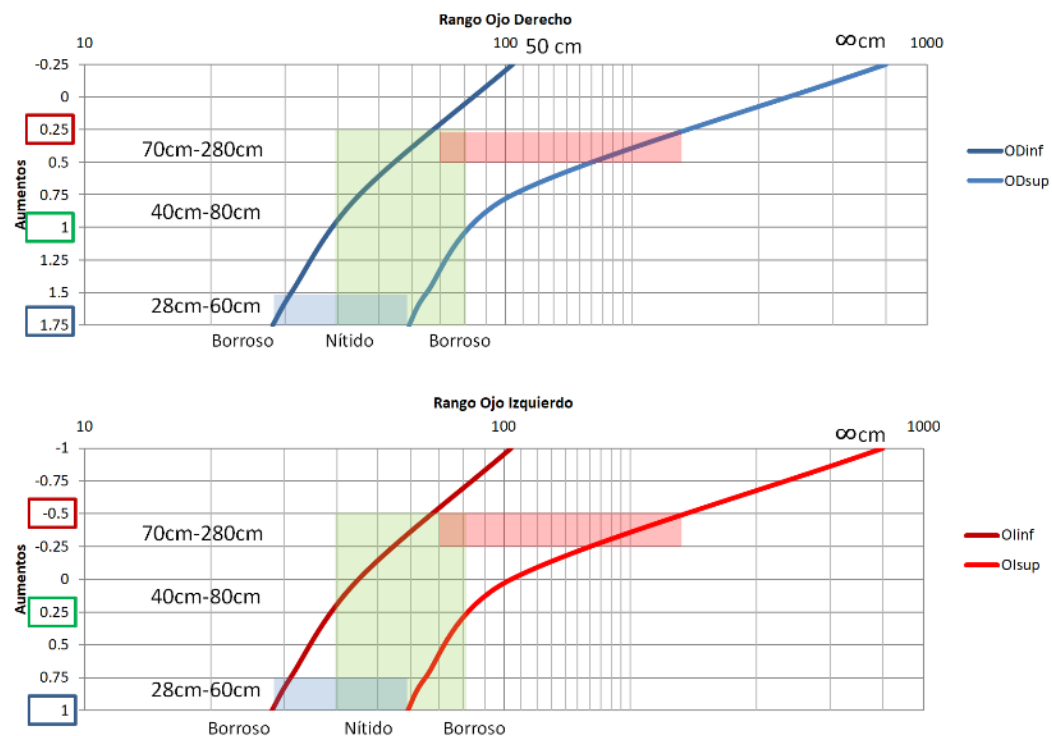
Imagen 13. Requerimientos para recepcionista.

Para un recepcionista, que estará revisando información en un monitor de computadora, se deberá tener un enfoque amplio para una distancia de 50 centímetros. Un enfoque corto de una distancia de 30 centímetros para revisar credenciales, y un enfoque a 120 centímetros para enfocar a las personas.

Se ubican los requerimientos de enfoque en la tabla, y se buscan los grados de aumento que los abarquen.



Gráfica 4. Ubicación de requerimientos para recepción.



Gráfica 5. Definición de dioptrías para recepción en zona lejana, monitor y cercana.

Para el ojo derecho, se encontró un aumento del 0.25 con un rango de 70 a 280 centímetros para la distancia lejana. Para la distancia intermedia un aumento de 1.00, que define un rango de 40 a 80 centímetros, y para la distancia cercana, un aumento de 1.75, con un rango de 28 a 60 centímetros. En el caso del ojo izquierdo, se obtuvo un aumento de -0.5 con un rango de 70 a 280 centímetros, un aumento del 0.25 para la distancia media, con un rango de 40 a 80 centímetros, y un aumento de 1.00 con un rango de 28 a 60 centímetros.

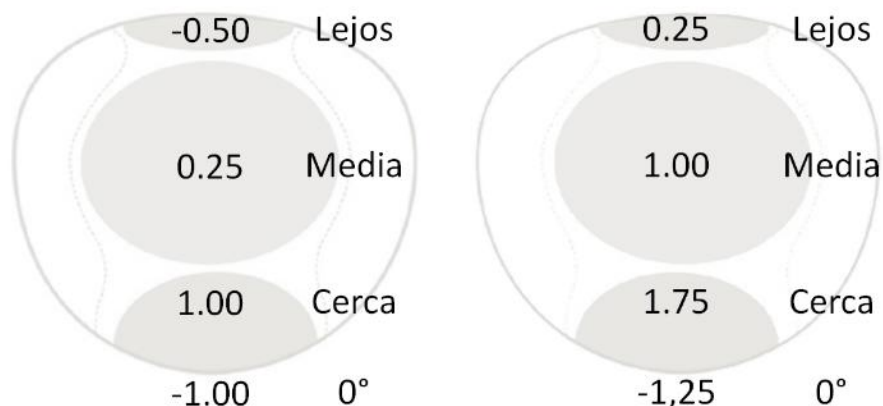


Imagen 13. Graduación de lentes para recepción.

Para recepción se utilizaría la lente progresiva para ordenador, donde las graduaciones quedarían de la siguiente manera: Para el ojo derecho, esfera 0.25, 1.00 y 1.75, cilindro -1.25 con 0°. Para el ojo izquierdo, esfera -0.50, 0.25 y 1.00, cilindro -1.00 con 0°.



Imagen 14. Graduación de lentes para inspección.

En el caso del entorno para inspección, utilizaríamos las distancias de recepción, pero con la diferencia, que para la distancia cercana, elegiríamos un rango amplio para poder revisar las piezas de manera cómoda.

La configuración de las lentes tendríamos: Ojo derecho, esfera 0.25, cilindro -1.25 con 0°. Ojo izquierdo, esfera -0.5, cilindro -1.00 con 0°, adición de 150.

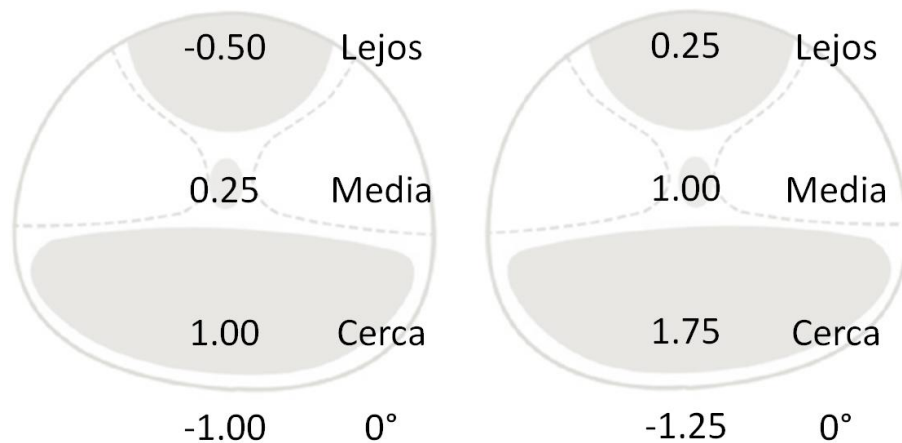


Imagen 15. Graduación de lentes para inspección.

RESULTADOS

Para conducción, se utilizaría un rango amplio en la distancia lejana, para la graduación de las lentes sería entonces: Ojo derecho, esfera -0.25, cilindro -1.25 con 0°. Ojo izquierdo, esfera -1.00, cilindro -1.00 0°. Adición de 1.5.

En el caso de recepción, se utilizaría la lente progresiva para ordenador, donde las graduaciones quedarían de la siguiente manera: Para el ojo derecho, esfera 0.25, 1.00 y 1.75, cilindro -1.25 con 0°. Para el ojo izquierdo, esfera -0.50, 0.25 y 1.00, cilindro -1.00 con 0°.

Por último, en inspección se utilizaría un rango amplio en la distancia cercana. La configuración de las lentes tendríamos: Ojo derecho, esfera 0.25, cilindro -1.25 con 0°. Ojo izquierdo, esfera -0.5, cilindro -1.00 con 0°, adición de 150.

El uso de la gráfica facilitó encontrar y analizar el aumento requerido para las distancias propuestas, pudiendo observar los rangos de cada aumento para tomar la decisión más óptima, en el diseño de la lente.

CONCLUSIONES

La lente progresiva permite evitar el cambio de anteojos con lentes monofocales, lo que los hace más cómodos, además de que se ahorra tiempo al evitar realizar esta acción. El costo económico equivale actualmente al de tres lentes monofocales, por lo que no tiene un impacto económico, en una actividad que requiera enfocar dos o tres distancias diferentes. Toma tiempo acostumbrarse a hacer los movimientos de cabeza y ojos, pero resultan prácticos al solo llevar consigo unas gafas en lugar de tres.

BIBLIOGRAFÍA

1. Toche, N. (22 de marzo 2023). *En México 60 millones de personas necesitan lentes, pero solo 15 millones los usan*. El Economista.
<https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/En-Mexico-60-millones-de-personas-necesitan-lentes-pero-solo-15-millones-los-usan-20230322-0011.html>
2. Reena, M. (15 de noviembre de 2020). *Los pro y los contra de los lentes progresivos*. American Academy of Ophthalmology.
<https://www.aao.org/salud-ocular/anteojos-lentes-de-contacto/los-pro-y-los-contra-de-los-lentes-progresivos>
3. Sociedad Española de Estrabología y Oftalmología Pediátrica (2015). *Miopía, hipermetropía y astigmatismo*. Sociedad Española de Estrabología y Oftalmología Pediátrica.
<https://www.estrabologia.org/patologias/miopia-hipermetropia-y-astigmatismo/>
4. Tovar, F. (21 de diciembre 2017). *Prueba de Astigmatismo*.
<https://www.franciscotovarucros.com/post/prueba-de-astigmatismo>
5. Serrano, M. (22 de marzo 2022). *¿Cuánto equivale una dioptría en aumentos en una flexolupa?*. Venoptics.
<https://www.venoptix.com/cuanto-equivale-una-dioptria-en-aumentos/>
6. E-Tay Industrial CO., LTD (2025). *¿Cuál es la relación entre la dioptría y el aumento de una lente de aumento?*. E-Tay Industrial CO., LTD.
<https://www.mymagnifier.com/es/faq/E-TAY-faq-003.html>
7. Mayo Clinic, (20 de agosto 2024). *Miopía*. Mayo Clinic.
<https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/nearsightedness/diagnosis-treatment/drc-20375561>
8. Artigas, J. (s.f.). *Situación del origen de coordenadas para el estudio de lentes progresivas*. Óptica Oftálmica II.
<https://www.uv.es/artigas/Opt%20Oftal%20II/Tema%20III-Resumen.pdf>
9. Martínez, F.J. (29 de noviembre 2015). *Lentes progresivas ocupacionales: Tipos y funcionamiento*. Qvision.
<https://www.qvision.es/blogs/javier-martinez/2015/11/29/lentes-progresivas-ocupacionales-tipos-y-funcionamiento/>

CARAVANA DE CIENCIA Y VALORES, TERCER EJE: INCLUSIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD A TRAVÉS DE LA CONCIENTIZACIÓN Y EMPATÍA

Laura-Alejandra, Ireta Muñoz, Martha-Lorena, Muñoz Zárate, Dulce-Fernanda, Martínez Muñoz

Universidad de Guanajuato.

laura.iret@gmail.com

RESUMEN

El tema de la inclusión ha sido considerado como una oportunidad para integrar a las personas con discapacidad en la población. Diversas estrategias se han llevado a cabo para facilitar el acceso de estas personas, tal es el caso de los edificios públicos que señalizan ubicaciones en braille o la integración de rampas de acceso. Sin embargo, tales iniciativas resultan insuficientes para lograr una adecuada inclusión de las personas con discapacidad. Aunque existe capacitación de personal para atender este sector de la población, es insuficiente para la demanda de atención que se requiere. Por tal motivo, se considera necesario fomentar una concientización de las personas para convivir de manera inclusiva con los diferentes tipos de discapacidad. En este trabajo, se propone una metodología para implementar la empatía hacia las personas con capacidades diferentes a través de la caravana de ciencia y valores. Como punto de partida, se trabajó en la adaptación de los cuentos y talleres que se imparten por medio de la traducción a lengua de señas mexicana (LSM), así como el diseño de material didáctico con la finalidad de que fueran entendibles y claros. Además, se realizó una labor de concientización por medio de actividades que fueron diseñadas para entender de manera directa las limitaciones u obstáculos que enfrentan las personas con discapacidad. Los resultados obtenidos con el uso de dichas estrategias muestran una participación activa por parte de los niños, así como un interés en aprender y entender la manera de comunicarse e interactuar con los diferentes tipos de discapacidad. Además, se pudo observar que las estrategias de traducción no son suficientes para comunicar los conceptos planteados, se requiere de una profundización en la manera que las personas con discapacidad perciben su entorno. Por lo que se llegó a la conclusión de que no sólo es necesario adaptar las actividades a las limitantes que tiene una persona con discapacidad, sino que es necesario involucrarse de manera directa en su realidad. Lo que nos lleva a seguir con la preparación adecuada para conocer y entender las capacidades de estas personas, por medio de la empatía y concientización.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la lucha por el reconocimiento de los derechos de las personas se ha contemplado la dignidad humana y el bien común para lograr una sana convivencia. Lo que lleva a la configuración de vínculos sociales e institucionales que favorecen la cohesión y la reproducción de la vida social, conocido como tejido social [1]. El cual puede ser debilitado debido a diversos factores que afectan a la comunidad, tal como la indiferencia o la falta de empatía. Las personas con discapacidad han sido un sector de la población que ha enfrentado diversos obstáculos para interactuar con la sociedad. La convención internacional sobre los derechos de las personas con discapacidad (CIDPD) reconoce que, la interacción entre las personas con deficiencias y las barreras debidas a la actitud y al entorno, evitan la participación plena y efectiva en la sociedad en igualdad de condiciones con los demás [2]. Diversas estrategias se han implementado para incluir a las personas con discapacidad en entornos sociales, tal como el uso de rampas de acceso, indicaciones en Braille o traducción a lengua de señas. Sin embargo, tales estrategias resultan insuficientes para lograr una adecuada inclusión de las personas con discapacidad. Se han propuesto diversas estrategias para fomentar la reconstrucción del tejido social, tal como puede observarse en la figura 1, en donde se contempla la 'educación para el buen convivir', así como la 'participación comunitaria', con las cuales se busca incursionar en la capacitación de las personas por medio de actividades de concientización para fomentar la convivencia con las personas de capacidades diferentes dentro del entorno social.

¿Cómo se puede fomentar la reconstrucción del Tejido social?



Figura 1. Estrategias para fomentar la reconstrucción del tejido social [1].

Estudios sociológicos realizados sobre la discapacidad hacen referencia a la manera en que se ha percibido a lo largo de la historia. En épocas antiguas se consideraba que las personas con discapacidad no aportaban nada a la sociedad por lo que se podría prescindir de ellas [3], por lo que eran desechados o considerados como personas incompletas sin reconocimiento en los derechos del hombre y el ciudadano. Conforme fue avanzando el tiempo, se implementaron estrategias en las que se ha tratado de incluirlas en la sociedad por medio de la rehabilitación, con la finalidad de 'normalizar' sus deficiencias o limitaciones, tal como el uso de implantes cocleares en las personas sordas. Sin embargo, a pesar de lograrse un avance para considerarlas en el entorno social, se tiende a eliminar la diferencia o limitación existente con la finalidad de parecerse a las personas consideradas como normales [4]. Asimismo, se ha considerado no limitar las capacidades de las personas con discapacidad a la asistencia social, mas bien se pretende incluirlas en el tejido social tanto en el orden jurídico como en el educativo [5].

Según estadísticas reportadas por el INEGI en 2023, 46 de cada 100 personas de 5 a 29 años con discapacidad asistían a la escuela [6]; lo que nos indica que menos del 50% de las personas con esta condición tiene acceso a la educación. Diversos factores pueden ocasionar este rezago educativo, tal como la falta de capacitación del personal docente o la falta de recursos económicos para acceder a una escuela de educación especial. Otro factor se debe al desconocimiento de las personas de la existencia de apoyos para la educación especial, o la incapacidad de moverse a los diferentes puntos donde se cuenta con ellos. Además, la inclusión en el ámbito académico ha enfrentado diversos obstáculos para fomentar las capacidades y responsabilidades de la persona con discapacidad. Por lo que la integración al tejido social se complica debido al desconocimiento

de las condiciones de discapacidad, lo que lleva a considerar la capacitación de las personas para interactuar con los diferentes tipos de discapacidad mostrados en la figura 2. Los estudios realizados para un modelo de educación inclusiva han realzado la integración en las actividades de aprendizaje, considerando todos los puntos de vista y la empatía hacia las personas con discapacidad, haciendo énfasis en las actividades que pueden realizar [7].



Figura 2. Tipos de Discapacidad

Por medio de las actividades de la caravana de ciencia y valores, se adaptaron cuentos y talleres con estrategias de enseñanza para incluir a las personas con discapacidad. Tal como la traducción de los cuentos a lengua de señas mexicana (LSM) y Braille, así como el uso de musicogramas para integrarlos a las actividades de música. Además, se realizó una encuesta con la finalidad de conocer los tipos de discapacidad con los que las personas han tenido contacto.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Para los niños: Promover actividades que fomenten la inclusión de las personas con discapacidad por medio de la concientización para convivir con ellos.

Beneficio social: A través de las actividades realizadas se busca fomentar la empatía hacia las personas con discapacidad, por medio del entendimiento de sus capacidades y limitaciones, haciendo énfasis en lo que pueden realizar.

METODOLOGÍA

La realización de este proyecto se llevó a cabo siguiendo la metodología propuesta en el esquema (Figura 3). Como primera etapa se tiene la realización de la encuesta para evaluar los tipos de discapacidad con los que han convivido las personas encuestadas, así como el conocimiento sobre los síntomas, la diferencia entre condición de vida y discapacidad. De igual manera, se cuestionó sobre los lenguajes y herramientas utilizadas por las personas con discapacidad auditiva y visual, tal como la lengua de señas mexicana y el sistema Braille.



Figura 3. Esquema de la metodología

Posteriormente se realizó la preparación de los materiales que consiste en la traducción de cuentos a lengua de señas mexicana (LSM) y Braille. El cuento elegido para la traducción fue “El gato Marcelo, el Marciano” [8]. La traducción a lengua de señas se realizó respetando la semántica y la estructura de la lengua de señas. De igual manera la traducción Braille se llevó a cabo por medio de las regletas y punzón empleados para la escritura, respetando la posición y nomenclatura del sistema Braille. Finalmente, se lleva a cabo una etapa de concientización en que se realizaron actividades para trabajar la empatía de los niños hacia las personas con discapacidad.

RESULTADOS

ENCUESTA

Se diseñó un cuestionario de 10 preguntas a 25 personas, en las que se preguntó sobre el tipo de discapacidad que conocen, así como la diferencia entre discapacidad y condición de vida. Los resultados que se obtuvieron para la pregunta 1, se muestran en la figura 4. La mayoría de las personas encuestadas, que representan un 80% respondieron que sí han convivido con personas con discapacidad.

1. ¿Has convivido o conoces a personas con alguna discapacidad, en tu entorno social, escolar o de trabajo?



Figura 4. Pregunta 1.

En la pregunta 2, se cuestionó sobre los tipos de discapacidad que conocen y, como puede observarse en la figura 5, son muy diversas las respuestas dadas por los encuestados, por lo que podemos decir que sí tienen el conocimiento de lo que es cada tipo de discapacidad.

2. ¿Qué tipo de discapacidad conoces?



Figura 5. Pregunta 2

Ahora bien, ya que evaluamos el conocimiento sobre los tipos de discapacidad se evalúa ahora un síntoma generalmente asociado a mal comportamiento, que son los berrinches. Y como podemos observar un 88% respondió que no necesariamente representa una discapacidad las rabietas. Por lo que se concluye que a partir de un síntoma común que es observable de manera cotidiana, no ha sido medido o asociado a algún tipo de discapacidad o condición de vida.

3. Consideras que las rabietas (berrinches) de los niños están asociados a alguna discapacidad



Figura 6. Pregunta 3

De aquí partimos a la pregunta sobre la diferencia entre condición de vida y discapacidad, en la que el 24% respondió que no sabe la diferencia. Y el 76% respondió que sí conocía la diferencia. Como puede observarse hay un predominio en las personas que dicen conocer la diferencia.

4. Sabes la diferencia entre condición de vida y discapacidad



Figura 7. Pregunta 4

Las preguntas para evaluar el conocimiento sobre la lengua de señas mexicana y el sistema Braille, son la pregunta 5 y 10. En la que podemos observar que la mayoría de las personas encuestadas no conoce el vocabulario y el alfabeto de la LSM. En la pregunta 10 se cuestiona sobre si conocen a que tipo de discapacidad está orientado el sistema Braille, aquí la mayoría conoce que es para la discapacidad visual, referenciada en las respuestas como persona ciega.

5. La lengua de señas mexicana es el lenguaje para comunicarse con las personas sordas. ¿Conoces el alfabeto de lengua de señas o parte del vocabulario?



Figura 8. Pregunta 5

10. El sistema Braille para que tipo de discapacidad se aplica



Figura 9. Pregunta 10

En la pregunta 6, se cuestiona sobre las condiciones de vida TDA (Trastorno por déficit de atención) y TDHA (Trastorno de Hiperactividad), los cuales se presentan de manera frecuente en los entornos sociales y académicos, si bien las respuestas indican que sí conocen la sintomatología de estas condiciones, en la pregunta 7 se colocan todos los síntomas asociados a estas condiciones de las cuales se identifican o han visto parte de los síntomas. Aquí vemos que, a pesar de conocer los síntomas, las respuestas no fueron seleccionadas en su totalidad lo que indicaría que en realidad sí se conocen los síntomas. En la pregunta 8 se pregunta acerca de la experiencia en docencia, en cuánto a la ubicación de los síntomas en los estudiantes, el 80% de los encuestados respondió que sí han visto parte de la sintomatología en sus alumnos.

6. Conoces los síntomas de TDA (Trastorno por déficit de atención) y TDHA (Trastorno de Hiperactividad)



Figura 10. Pregunta 6

7. Selecciona de las características siguientes, cuáles has visto en personas o en ti mismo en el ámbito escolar, social o de trabajo.

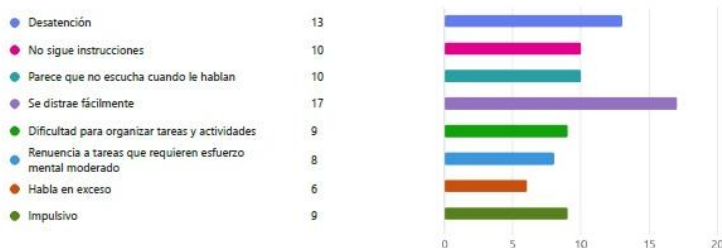


Figura 11. Pregunta 7

8. Si cuentas con experiencia en docencia, has notado parte de las características anteriores en los alumnos.



Figura 12. Pregunta 8.

Finalmente, la pregunta 9 hace referencia a las acciones implementadas para incluir a las personas con discapacidad en el entorno social, tal como las rampas de acceso y la traducción. El 20% de los encuestados considera que es suficiente estas medidas, a diferencia del 80% que indica no son suficientes, por lo que podemos concluir que sí se tiene conocimiento sobre la discapacidad en manera parcial, pero aún falta la concientización de las barreras que aún se tienen al convivir con la discapacidad.

9. Consideras que es suficiente colocar rampas de acceso, indicaciones en Braille o traducción en lengua de señas, etc, para incluir a las personas con discapacidad en el ámbito educativo



Figura 13. Pregunta 9.

TRADUCCIÓN DE CUENTOS

El cuento que se trabajó para la traducción a lengua de señas fue “El gato Marcelo el Marciano” [8], el cual fue supervisado y evaluado con la ayuda de intérpretes, siguiendo la estructura y semántica para la lengua de señas mexicana. En la figura 15, se muestra la presentación que se realizó del cuento de manera virtual ante intérpretes y miembro de la comunidad sorda. Esta etapa de traducción y presentación fue muy interesante ya que nos llevó a descubrir la manera en que puedes proyectar de manera visual y en su lenguaje un cuento. La traducción se realizó de tal manera que se respetara la estructura de la lengua de señas mexicana, así como el Braille, para el cual se empleó una regleta y punzón en la realización. De igual manera se buscó el apoyo de asociaciones civiles dedicadas a la enseñanza de la escritura, que nos orientaron en la escritura del cuento por medio de la separación de ideas para adaptar el cuento de tal forma que sea entendible por las personas con discapacidad.



Figura 14. Traducción y presentación de cuento en LSM.

En la figura 16 se presenta un fragmento del cuento, así como la imagen dada en el libro, la cual fue también realizada con Braille para percibir la forma del gato Marcelo.

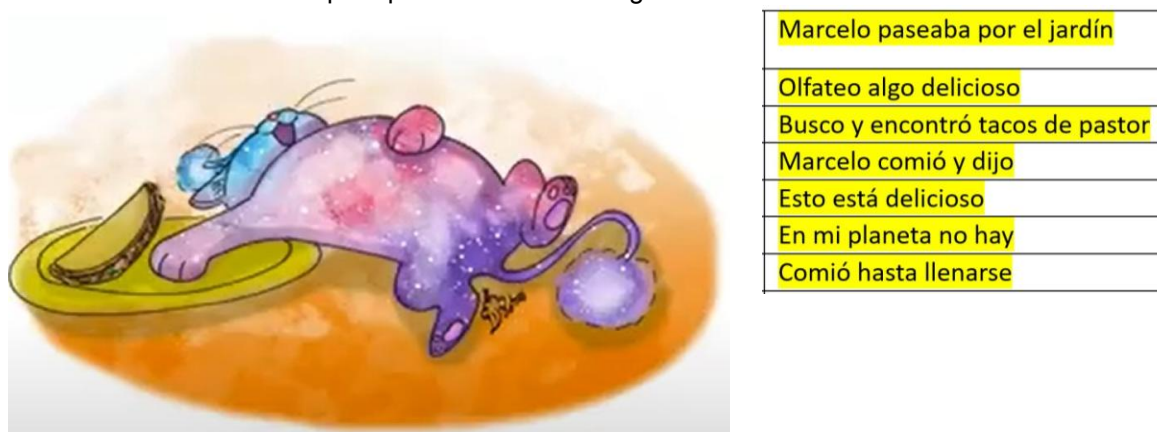


Figura 15. Fragmento de cuento adaptado para traducción.

ACTIVIDADES DE CONCIENTIZACIÓN

Como parte del fomento de la concientización sobre el trato a las personas con discapacidad, se realizaron actividades en las que se les explicó la manera de dirigirse a ellos [9], tal como se muestra en la figura 17. Así también se hizo énfasis en las actividades que pueden realizar, por medio de adaptaciones que pueden seguir para compensar una o más limitaciones. El uso de tarjetas con imágenes para indicar y reforzar el seguimiento de las actividades musicales.

Cómo NO se debe decir o escribir	Cómo SÍ se debe decir o escribir
Personas con capacidades diferentes o especiales. Discapacitados. Inválidos. Angelitos. Disminuidos...	Persona con Discapacidad
Minusválido, incapaz, impedido, enanito...	Persona con Discapacidad Motriz: Persona con movilidad reducida. Persona en silla de ruedas Persona de talla baja. Persona con parálisis cerebral.
Sordomudo, sordito (todos los diminutivos)	Persona con Discapacidad Auditiva: Persona con hipoacusia. Persona sorda. Sordo(a).
Invidente, cieguito (todos los diminutivos)	Persona con Discapacidad Visual: Persona ciega. Ciego(a). Persona con baja visión.
Retrasado mental, mongol, tonto o tarado, deficiente...	Persona con Discapacidad Intelectual: Persona con Síndrome de Down. Persona con Trastorno Autista.
Loco, loquito, trastornado, perturbado, demente...	Persona con Discapacidad Psicosocial/Mental: Persona con Trastorno Mental. Persona con depresión mayor. Persona con esquizofrenia. Persona con trastorno bipolar.

Figura 16. Formas de dirigirse a una persona con discapacidad

De igual manera, los talleres impartidos con la temática de óptica fueron adaptados con estrategias para reforzar los conceptos aprendidos. Lo cual mostró un buen desempeño por parte de los participantes que integraron de manera adecuada a las personas con discapacidad, comprendiendo que las limitaciones no impiden que puedan convivir en las actividades que realizan, sino más bien con las adaptaciones adecuadas se puede convivir con ellas.



Figura 17. Participantes de los talleres

El uso de musicogramas nos permitió incluir en las actividades a todos los niños, ya que, aunque se tenga la discapacidad auditiva pueden seguir los ritmos por medio de las indicaciones dadas en la pantalla.



Figura 18. Musicogramas y actividad con los niños.

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de las actividades se pudo observar la manera en que los niños se interesaron por aprender y conocer la manera de dirigirse a las personas con discapacidad, además se pudo constatar que la realización de la traducción de los materiales no es suficiente, ya que es necesario una profundización en la manera en que estas personas perciben su entorno. Además, se pudo observar que los niños comprendieron la manera de dirigirse a las personas, y entender que la discapacidad no es un problema, sino que debemos enfocarnos en las cosas que pueden realizar, sin excluirlos de ninguna actividad.

BIBLIOGRAFÍA

1. ¿Porqué reconstruir el tejido social? Prevención social de la Violencia y la Delincuencia, (2020), Consejo Ciudadano de seguridad y justicia del estado de puebla.
2. Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad, Citado en: <https://www.un.org/esa/socdev/enable/>
3. Palacios, A. "El modelo social de la discapacidad: orígenes, caracterización y plasmación en la Convención Internacional sobre los derechos de las personas con discapacidad." Madrid: Cinca, 2008. Vid.
4. "Discapacidad e inclusión social: retos teóricos y desafíos prácticos. Algunos comentarios a partir de la ley 51/2003". Courtis, C. En jueces para la democracia, n. 51, 2004.
5. "Ley general para la inclusión de las personas con discapacidad", DOF 06-01-2023.
6. "Estadísticas a propósito del día internacional de las personas con discapacidad", Comunicado de prensa núm. 684/24, 28 de noviembre de 2024. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
7. "Nueve conceptos claves para entender la Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad".

8. “El gato Marcelo, el Marciano”, (2020) autor: varios autores, colección: barcos de papel. serie velas al viento, editorial: la rana, ISBN: 978 607 9392 88 8.
9. Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. Hablemos de Discapacidad. Citado en <https://www.gob.mx/issste/articulos/hablemos-de-discapacidad>

ANÁLISIS DE UNA PLANTA SOLAR DE 12KWH CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA, Y SU PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN

Rodolfo Rodríguez Padilla, Juan Francisco Mosiño, Miguel Ángel Casillas Araiza y María del Rosario Baltazar Flores.

Instituto Tecnológico de León.
rodolfo.rodriguez@leon.tecnm.mx

RESUMEN

El mejorar el aprovechamiento de un sistema de conversión de energía, reduce el impacto ambiental y se aprovecha mejor la inversión económica. Se analizó tanto el historial del consumo eléctrico, como la energía inyectada a la red, mediante el historial en los recibos de la compañía eléctrica. También la cantidad de paneles solares y su capacidad energética, la conversión de esta corriente continua a alterna, además de las condiciones de la instalación. Se propuso la limpieza de los paneles de manera más frecuente, la distribución de los mismos en los inversores, y la conexión a los circuitos eléctricos de la compañía eléctrica, para el mejor aprovechamiento de la producción de energía y el menor pago por el consumo de la red.

INTRODUCCIÓN

Los costos del Kilowatt hora (CFE, 2024), a partir de los 150KWh, es de \$4 pesos aproximadamente, y en la tarifa comercial y de alto consumo (DAC), puede superar los \$7 pesos. La instalación de una planta solar aunado a una conexión bidireccional, puede reducir a de cobro de \$20,000 a \$94 pesos el bimestre. Es por ello que la correcta planificación y mantenimiento de la planta, mantendrá bajos los costos del consumo de energía. La carga de vehículos eléctricos en el hogar y en las empresas, es otro factor de alto consumo, que justifica una instalación de este tipo. El aumento de la población y en el número de los aparatos electrodomésticos y equipo de cómputo, también están aumentando el consumo eléctrico. Es por esto que hay que reducir la producción de energía eléctrica mediante combustibles fósiles, mediante energías alternativas de menor impacto ambiental.

TEORÍA

Para quienes consuman en sus hogares por arriba de los 225KWh en el bimestre, estarán pagando \$4 pesos por cada KWh excedente. De la misma manera, quienes tengan un pequeño negocio, o contraten un servicio excedente para cargar su vehículo eléctrico, o quienes vivan en un fraccionamiento privado, y cuenten con servicios para alumbrado público, y áreas comunes, como gimnasios, albercas y salón de fiestas, pagarán \$4 pesos por KWh. La tarifa de alto consumo (DAC), representa un pago de alrededor de \$6 pesos por KWh.

Para quienes paguen al menos \$4 pesos por KWh, serían beneficiados por un servicio bidireccional, e instalación de una planta solar, para la cual, el tiempo de retorno de inversión, estaría rondando los dos años, y posteriormente, disminuir sus gastos de energía durante al menos diez años.

Normalmente el consumo en el hogar se incrementa muy temprano por la mañana, y pasado el crepúsculo por la tarde, por lo que el sistema bidireccional, suministraría energía a la red eléctrica de 10 de la mañana, a 4 de la tarde, para posteriormente, recuperar esa energía y consumirla, llegando a pagar \$94 pesos el bimestre, sí se iguala o supera la producción sobre el consumo.



Nota: Estos son cálculos estimados basados en las tarifas de abril 2025 para CDMX. Los precios pueden variar mensualmente. Consulta el sitio oficial de CFE para información precisa.

Imagen 1. Comparación del costo por kWh de tarifa residencial con subsidio y la comercial.

Un esquema general de la planta solar conectada de manera bidireccional a la red (fig. 2), estará formado por un inversor, el cual gestionará la energía proveniente de los paneles solares, algún banco de baterías (opcional), la energía de la red, y los aparatos de consumo o un automóvil eléctrico.

El banco de paneles solo proporcionará energía en una dirección, y es hacia el inversor, dicha energía será en corriente continua, y lo hará de cinco a seis horas durante el día.

La red eléctrica proporcionará corriente alterna a los electrodomésticos, y recibirá por parte del inversor, corriente alterna para su uso en otros servicios.

Los electrodomésticos u otros aparatos, recibirán corriente alterna, proveniente ya sea de la red o del inversor. Algunos inversores podrían ser intermediarios entre la red y los aparatos de consumo.

A algunos inversores, se les puede conectar un banco de baterías, los cuales serán cargados por el inversor durante el día y descargados durante la noche. Son más costosos, pero tienen la ventaja de que al cortarse el servicio de la red, pueden hacer la vez de UPS, y suministrar energía a los aparatos durante cortes de luz.

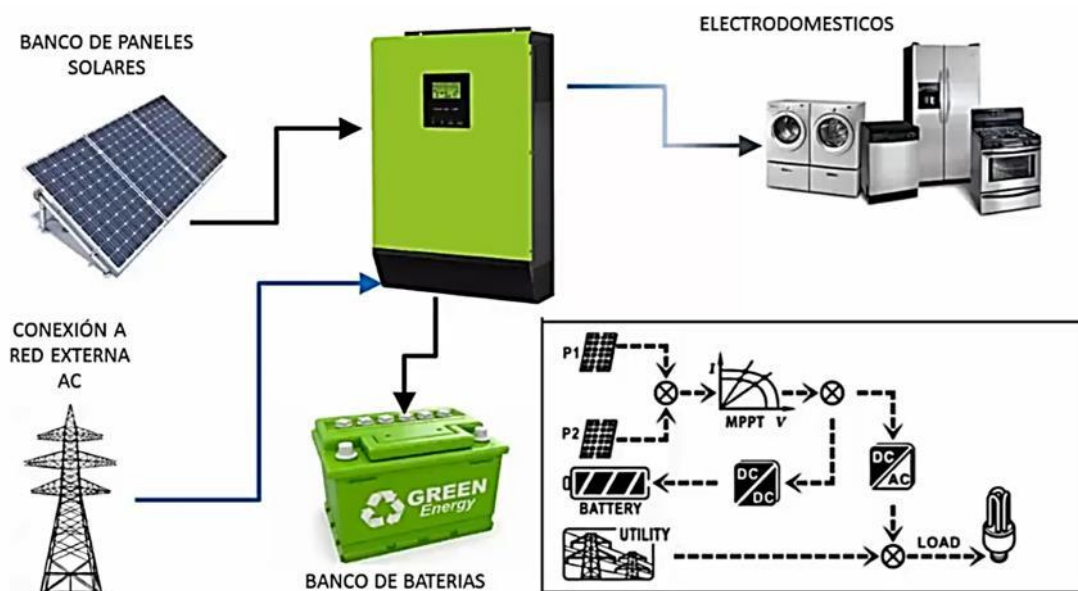


Imagen 2. Planta fotovoltaica conectada a la red, y sus elementos principales.

Los paneles se conectan en serie a cada circuito de alimentación del inversor (CIAE, 2022a), esto para que el cableado que los une, sea más delgado y menos costoso, al reducir la corriente y maximizar el voltaje.

El inversor comenzará a convertir la energía de los paneles, al superar los 100 voltios al amanecer, y dejará de convertir al reducirse por debajo de los 100 voltios al atardecer. El voltaje máximo de operación del MPPT es de alrededor de los 550V, y el voltaje de circuito abierto (VOC) del panel utilizado es de 50V, por lo que el máximo de paneles en serie será de 10. La corriente máxima que será la de corto circuito (ISC), que será de 14 amperios. La potencia máxima para diez paneles en serie será de 7000 Watts.

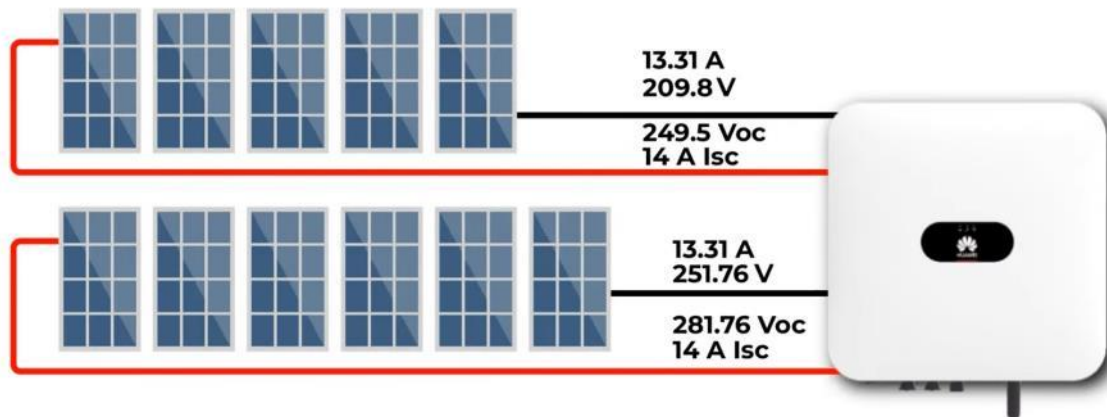


Imagen 3. Paneles conectados a un inversor.

El inversor cuenta con un interruptor de los circuitos de los paneles (DC SWITCH), tres entradas de corriente directa (PV1, PV2 y PV3), la entrada PV4, con tapas azules, es para conectar un banco de baterías, pero este modelo de inversor no las cargaría (Img. 4). Una entrada de comunicación serial (COM) lo comunicaría con un módulo que censa corriente y voltaje del circuito de la casa, para una mejor gestión de la energía. Un puerto USB está disponible para conectar el módulo WIFI, para el monitoreo a distancia mediante Internet. Para entregar la energía en corriente alterna, dispone de un conector (AC OUTPUT), que cuenta con la terminal de línea (L), neutro (N) y conexión a tierra (PE).



Imagen 4. Terminales de conexión del inversor Growatt MIN 10000TL-X2.

Hoja de datos	MIN 7000TL-X2	MIN 8000TL-X2	MIN 9000TL-X2	MIN 10000TL-X2
Datos de entrada (CD)				
Máxima potencia FV recomendada	12000W	12000W	13500W	15000W
Máximo voltaje CD	600V			
Voltaje de arranque	80V			
Voltaje nominal	360V			
Rango de voltaje de MPPT	60-550V			
Número de MPPTs	3			
Cadenas por MPPT	1/1/1			
Máxima corriente de entrada por MPPT	18A/18A/18A			
Corriente máx. de cortocircuito por MPPT	24A/24A/24A			
Datos de salida (CA)				
Potencia nominal de CA	7000W	8000W	9000W	10000W
Potencia aparente máxima	7000VA	8000VA	9000VA	10000VA
Voltaje nominal CA (Rango*)	220V/160-300V			
Frecuencia de red CA (Rango*)	50/60Hz (44-55Hz/54-65Hz)			
Corriente máxima de salida	33.5A	38.3A	43A	45.5A
Factor de potencia ajustable	0.8 de adelanto...0.8 de atraso			
Distorsión armónica total	<3%			
Tipo de conexión CA	Monofásico			
Eficiencia				
Máxima eficiencia	98.1%			
Eficiencia europea	97.5%			
Eficiencia de MPPT	99.5%			

Imagen 5. Ficha técnica del inversor Growatt de la serie MIN.

El inversor posee controladores de carga (Img. 6), a los cuales se conectan los paneles solares. Estos se encargan de convertir la energía de corriente continua a corriente continua maximizando la potencia. Unos filtros ayudan a suprimir picos de voltaje tanto a la entrada de la etapa de inversión como a la salida, donde se tendrá una corriente alterna lo más cercana a una senoidal, y con un voltaje ligeramente superior a la red, para poder suministrar la corriente.

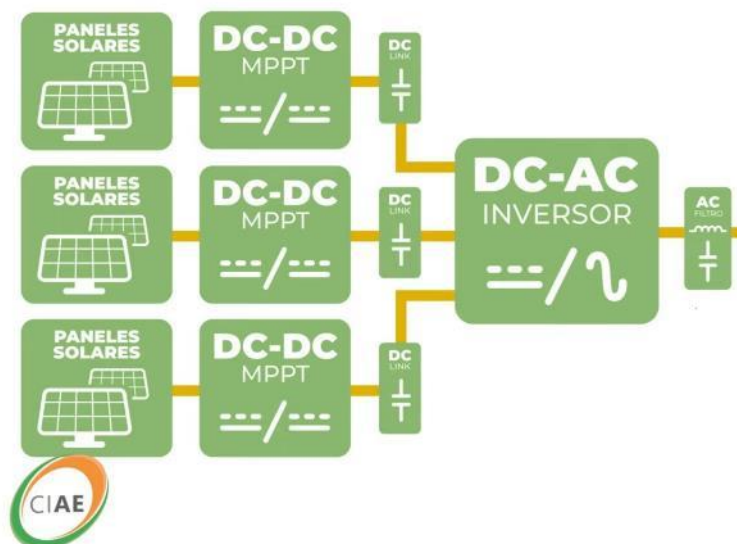
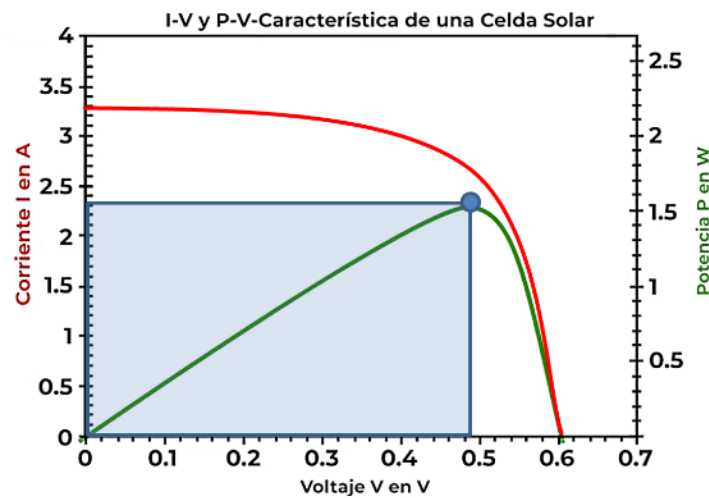


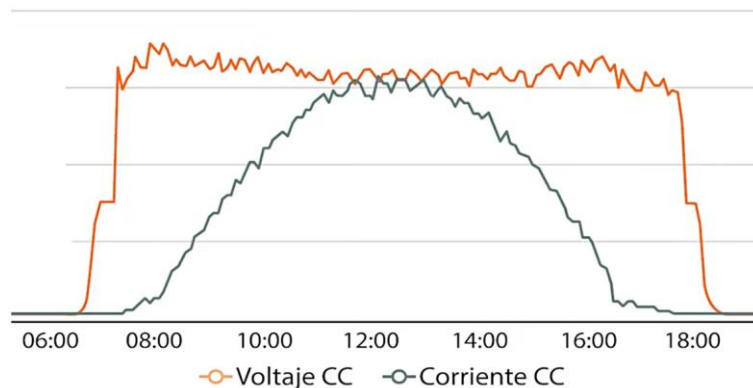
Imagen 6. Diagrama de bloques del inversor.

Un controlador de carga solar MPPT (Maximum Power Point Tracking, o “seguimiento del punto de máxima potencia” en español), está constantemente regulando la corriente y voltaje de salida, para entregar la máxima potencia (Gra. 1), y poder aprovechar al máximo la energía proporcionada por los paneles (CIAE, 2022b). Recordar que para una potencia determinada, un aumento de voltaje representará, un decremento en la corriente.



Gráfica 1. Curva de Corriente vs Voltaje y de Potencia del MPPT.

Un panel solar que se encuentre fijo, rápidamente entregará voltaje al recibir los rayos del sol al amanecer, y también disminuirá al atardecer. Para la corriente se tendrá una curva menos pronunciada, lo que nos arrojará un menor intervalo de su aprovechamiento, de aproximadamente cinco horas al día.



Gráfica 2. Valores de voltaje y corriente en un panel solar fijo.

Por otro lado, un panel que se oriente durante el día, recibiendo en todo momento los rayos del sol de manera perpendicular a su superficie, mostrará una curva de corriente similar a la del voltaje, aprovechando un 40% más la energía solar (Rogler, 2019).



Gráfica 3. Valores de voltaje y corriente en un panel solar seguidor.

PARTE EXPERIMENTAL

Primeramente, se revisaron los datos de los inversores. El inversor que se encuentra en el salón (Img. 7), al cual denominaremos “inversor S” indica al medio día (Img. 8), que está recibiendo una potencia de 5865.9Watts, una energía al día de 25.4KWh, la energía total recabada desde su instalación de 25.4KWh, y un voltaje en la red de 240.7Volts con 60Hz.



Imagen 7. Instalación del inversor del salón.

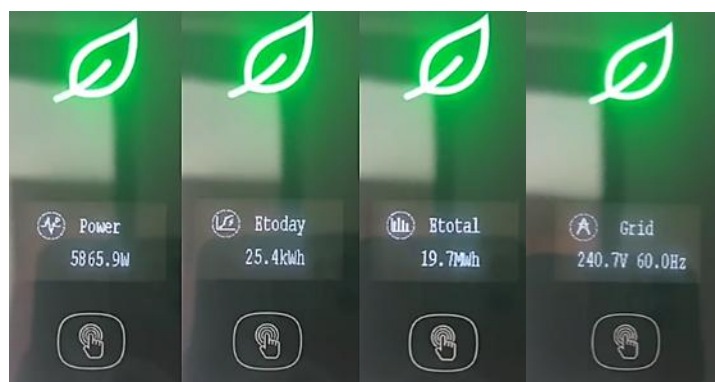


Imagen 8. Datos de la carátula del inversor del salón.

Continuando con la información del inversor S (Img. 9), los datos de entrada de los circuitos de los paneles son de: 390.3V con 3125.4W para el primero (PV1), 378.3V con 2925W para el segundo (PV2), y 13.6V con 0.9W para el tercero (PV3).



Imagen 9. Energía entregada por cada circuito de paneles.

Se revisaron la cantidad de paneles conectados al inversor S, y resultaron en 10 para cada circuito PV1 y PV2, y de acuerdo a sus datos técnicos (Img. 10), deberían estar recibiendo 5000W aproximadamente, pero la pantalla del inversor S, se indica que solo está recibiendo 3000W. Esto representa una pérdida del 40%.

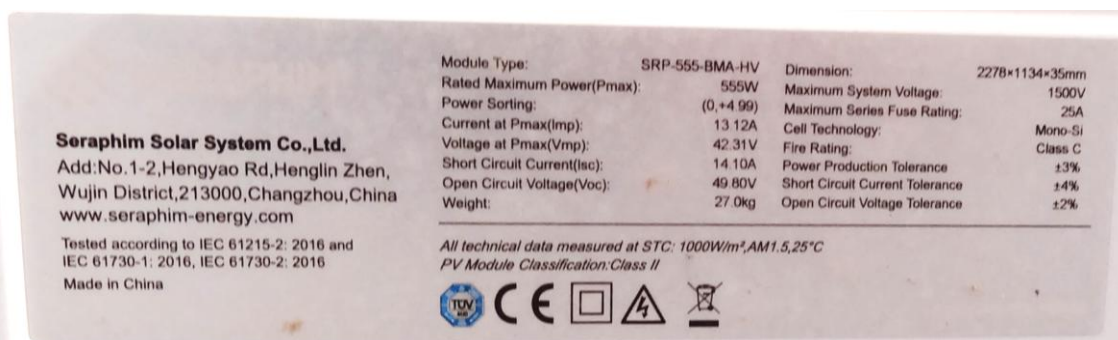


Imagen 10. Datos técnicos del panel solar.

Al inspeccionar los paneles, se pudo observar que están cubiertos de polvo (Img. 11 y 12), y en algunas zonas, el mismo, impide ver las celdas solares, por lo que se recomendó la limpieza de los paneles de forma inmediata tanto para evitar que se dañen, como para recuperar el 40% de energía desaprovechada por el bloqueo de la luz solar que está provocando el polvo.



Imagen 11. Cinco paneles solares en salón. Se aprecian cubiertos de polvo.



Imagen 12. Grupo de otros quince paneles solares en salón. Se aprecian cubiertos de polvo.

En la azotea de la caseta de vigilancia se encuentra el segundo inversor al que denominaremos Inversor C (Img. 13), y un grupo de doce paneles (Img. 14). Seis paneles conectados al circuito PV1 y seis al PV2. La energía proporcionado por cada grupo de paneles, debería ser de 3000W, pero en la pantalla del inversor C, se puede leer un para el circuito PV1 2120W y para el PV2 1508W, para un total de 3521W, que de acuerdo a los datos técnicos de los paneles, deberían entregar 6000W. El desaprovechamiento es de 41%. De la misma manera, se recomienda limpiar los paneles para recuperar ese porcentaje de pérdida.

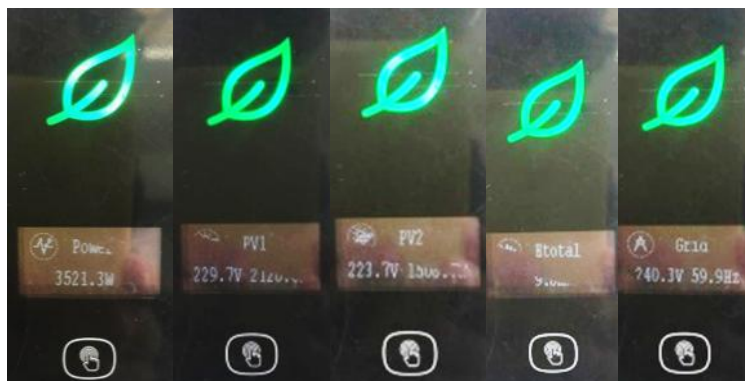


Imagen 13. Datos del inversor de caseta.



Imagen 14. Paneles solares en caseta de vigilancia.

Existen dos circuitos bidireccionales (Img. 15), el 330 B al que está conectado el salón, y el 330C, al que está conectado el alumbrado. Se observa que el recibo del 330B solo se cobran \$93 pesos, y

por el 330C \$19,571. El consumo en el 330B es de 1500KWh al bimestre, y en el 330C de 3900KWh al bimestre. En el 330B sí existe un suministro a la red por parte de la instalación fotovoltaica de 3640KWh, por el contrario, en el 330C es de 0KWh, por lo que se infiere que no tiene conectado ningún inversor.

Al bimestre, se suministran a la red 3,640KWh, y el cálculo de producción para el inversor S es de 2464KWh, para el inversor C se tienen 1,478KWh. La suma de producción con los últimos datos de los inversores es de 3,942KWh.

$$\begin{aligned} \text{Inversor S} &= (5,866\text{W})(7\text{h})(60 \text{ días})/1000 = 2464\text{KWh} \\ \text{Inversor C} &= (3,521\text{W})(7\text{h})(60 \text{ días})/1000 = 1,478\text{KWh} \\ \text{Sumados obtendríamos } &2464\text{KWh} + 1478\text{KWh} = 3,945\text{KWh} \end{aligned}$$

Sí los paneles estuvieran limpios, el total de producción bimestral sería de 3942KWh más un 40%, lo que arrojaría 5523KWh. Sumando los consumos de los circuitos 330B y 330C, 1500KWh más 3900KWh, tendríamos 5,400KWh, lo que equivaldría a la energía producida por la planta solar.

El total de paneles solares es de 32, habría que repartirlos según el consumo de cada uno de los dos circuitos. El circuito 330B que requiere 1,500KWh de los 5,400KW producidos, necesitaría $(1,500/5,400)(32 \text{ paneles}) = 8.8$ paneles, y para el circuito 330C, que requiere 3900KWh $(3,900/5,400)(32 \text{ paneles}) = 23.1$ paneles.

Para el circuito 330B dos arreglos de 5 paneles para un total de 10 paneles cubrirían la demanda de energía. En el caso del circuito 330C, tres arreglos de 8 paneles resolverían la demanda.

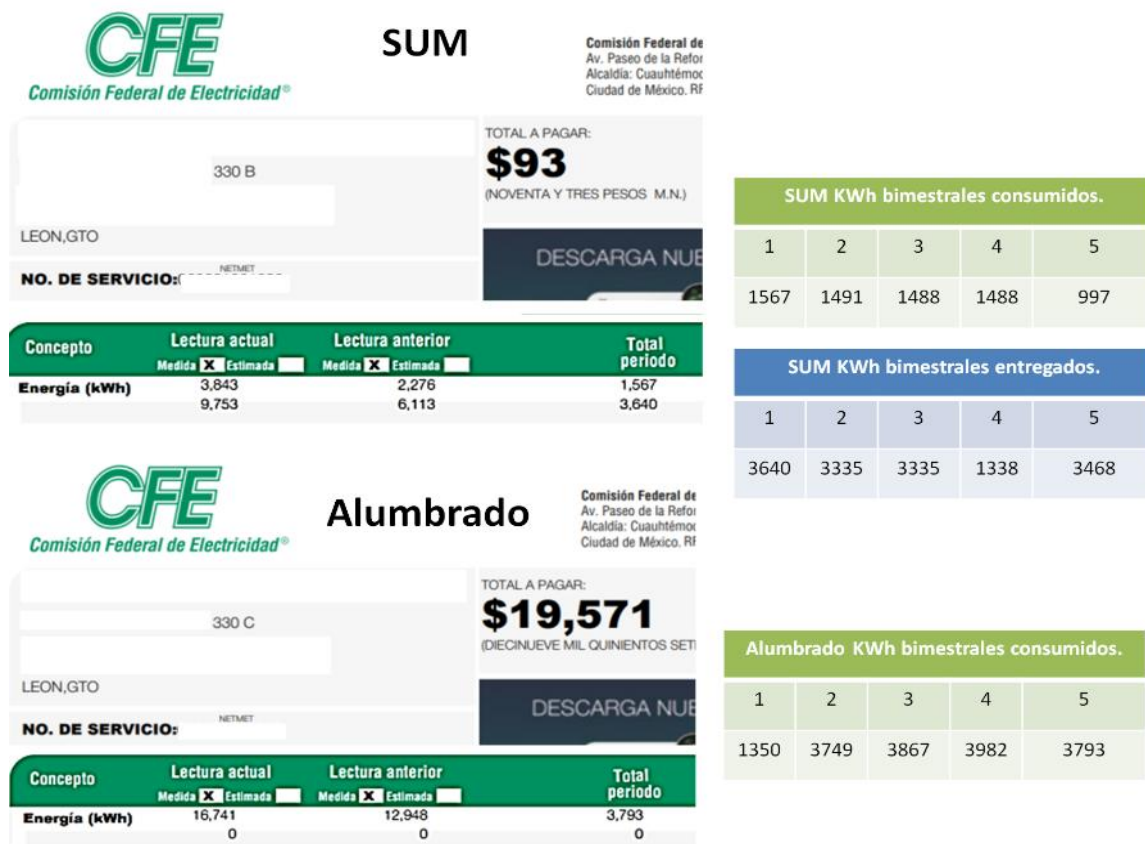


Imagen 15. Recibos de los dos circuitos bidireccionales.

RESULTADOS

Se encontró que los paneles están cubiertos de polvo, lo que provoca una reducción del 30% de en su eficiencia.

Ambos inversores se encuentran conectados a un mismo circuito (330B).

La demanda del circuito 330B es la tercera parte de la producción de la planta solar, por lo que se entrega a la red más energía de la que se consume.

El circuito 330C no entrega energía a la red por parte de la planta solar, ya que ningún inversor se encuentra conectado a este circuito, por lo que se recomienda conectar uno de los inversores.

El total de paneles recomendados para el inversor que se conecte al circuito 330B que alimenta al salón es de 10 paneles, en dos grupos de 5.

La cantidad de paneles recomendados para el inversor que se conectaría al circuito 330C, que alimenta al alumbrado, sería de 24 paneles, en tres grupos de 6.

CONCLUSIONES

El estimado de paneles solares para la planta quedó ligeramente inferior a lo que se requirió, pero se soluciona agregando algunos para cubrir al cien por ciento la demanda de energía. La limpieza de los paneles es muy importante, ya que se detectó una caída en la producción de alrededor del 40% debido al polvo. Ambos inversores se conectaron al mismo circuito, y habría que verificar que estén conectados al circuito correspondiente, y monitorear los inversores para que queden correctamente instalados. La distribución de los paneles en ambos inversores fue la adecuada, aunque una pequeña demanda provocada por la instalación de un sistema de cámaras de seguridad, provocó un consumo mayor.

BIBLIOGRAFÍA

1. CFE (10 de diciembre 2024). *Hogar*. CFE.
<https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRECasa/Acuerdos/AcuerdosCasa.aspx>
2. CIAE (25 de octubre 2022a). *Cuando hacer un circuito en Serie y cuando uno en Paralelo en Energía Solar*. [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=d9g9pQmbYxQ&list=PLcNMyo99CoFPY2GpWkNRL1QJcal8kU2J-&index=14&t=83sL>
3. CIAE (31 de enero 2022b). *Entiendo Energía Solar: ¿Que es el MPPT de los inversores, como extraer lo maximo del inversor?*. [Video]. YouTube.
https://www.youtube.com/watch?v=S3F_7JHVOx0&list=PLcNMyo99CoFPY2GpWkNRL1QJcal8kU2J-&index=13
4. Rogler, K. (26 de Julio 2019). *DIY Solar Sun tracker powerd by Arduino UNO +42% output*. [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=0GVUYfLjh8c&list=PLcNMyo99CoFMUsqO8RhpPiMAgEtOMO0Up&index=5>

IMAGINANDO LA MECÁNICA CUÁNTICA: EXPERIMENTOS PENSADOS Y CORRELACIONES

Alma Elena Piceno Martínez

Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.
elenapiceno

RESUMEN

La mecánica cuántica nació del deseo natural científico de comprender fenómenos que no se podían explicar con las teorías existentes, esto llevó a la necesidad de una formulación matemática compleja y novedosa en muchos aspectos. En ese entonces experimentos sencillos e interpretaciones de diversas situaciones que surgían de esta formulación eran activamente analizados por las grandes mentes que establecerían la mecánica cuántica como la conocemos ahora. Así, la interpretación de fenómenos y propiedades inherentemente cuánticos, y que además ahora se consideran definitorios del mundo cuántico, se encuentra cimentada en los primeros experimentos pensados de esta era. En particular, las correlaciones cuánticas son una consecuencia significativa de los fundamentos de la mecánica cuántica, en la actualidad se entienden como recursos que un sistema tiene para poder realizar tareas cuánticas y tienen así un gran potencial de uso en tecnologías cuánticas en la actualidad. Podemos apreciar a las correlaciones cuánticas como un fenómeno cuántico a partir del estudio de los experimentos pensados que exploraron a las consecuencias de la mecánica cuántica. Aquí revisaremos la historia de tal importante época para la mecánica cuántica, veremos los principios fundamentales que se establecieron para definir filosóficamente a la naturaleza física. Ahondaremos en los experimentos pensados propuestos, analizados, discutidos y refinados, y veremos lo que nos dicen acerca del mundo cuántico; nos detendremos en experimentos pensados históricamente significativos, como son el experimento EPR, las cajas de Einstein, los presentados en discusiones del famoso congreso Solvay de 1927, y el experimento de Bohm. Finalmente presentaremos a las correlaciones cuánticas, el enredamiento, steering y no-localidad de Bell, y cómo surgen a partir de la comprensión de los experimentos pensados.

INTRODUCCIÓN

La física cuántica estudia y describe a los sistemas que no podemos ver a simple vista. A diferencia de la física clásica, sus efectos no los experimentamos en la vida diaria. Una parte central dentro de este mundo son las llamadas correlaciones cuánticas. Se pueden entender como una especie de “conexión invisible”; entre partículas que obedecen las reglas de la mecánica cuántica.

La idea suena casi mágica: en el mundo clásico (el que vivimos a diario), si dos cosas están lejos una de la otra, no pueden afectarse directamente, pero en el mundo cuántico, cuando hacemos algo a una partícula, la otra puede cambiar, aunque esté muy lejos. Como si la primera le comunicara lo que debe de hacer, o la llegara a afectar. En un principio se pensaba que, claramente, ¡esta increíble propiedad debía de ser un error!

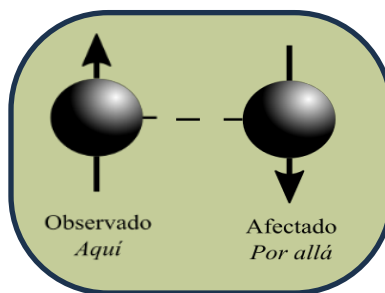


Figura 1. Las correlaciones cuánticas; lo que se realiza sobre una partícula cuántica, como puede ser hacer una observación, causará un cambio en el estado en que encontraremos a la otra partícula.

El desarrollo de la mecánica cuántica: Los problemas de la física clásica

En las primeras décadas del siglo XX, una variedad de problemas en los que la teoría clásica de la física no podía explicar las situaciones que se veían en los experimentos fueron solucionándose poco a poco en un gran número de desarrollos científicos que llevaron finalmente a establecer la mecánica cuántica.

Un “cuerpo negro” en la teoría de la física es un objeto que absorbe toda la radiación, como la luz, que lo alcanza, pero sólo deja salir luz de un único color, dependiendo de su temperatura y con una energía determinada. A finales del siglo XIX, las cuentas decían que un cuerpo negro debería lanzar una luz cada vez más intensa en tonos violeta y ultravioleta, hasta el infinito; esta “catástrofe ultravioleta” nunca se vio en los experimentos y evidenció el fallo de la física clásica.

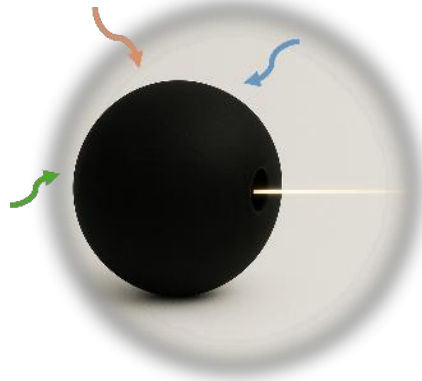


Figura 2. Un cuerpo negro absorbe toda la luz que le llega, pero sólo deja salir un rayo de luz de un único color dependiendo de su temperatura.

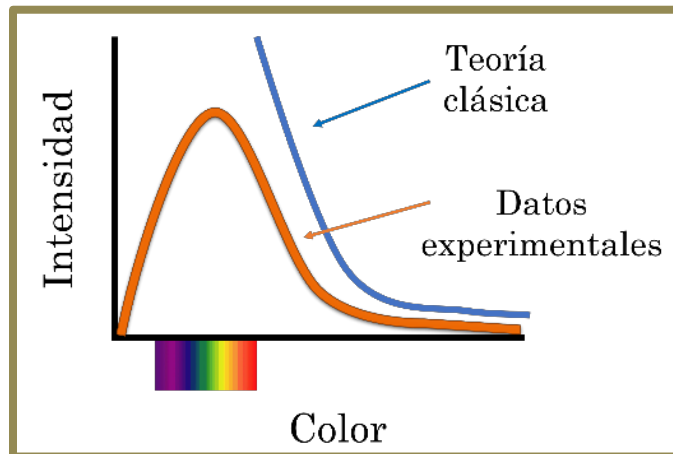


Figura 3. La catástrofe ultravioleta; la intensidad de la luz que emite un cuerpo negro se corresponde con su energía, entre más nos vamos al lado violeta del espectro de radiación, mayor energía predice la teoría clásica para la luz que sale de un cuerpo negro, creciendo sin ningún límite. Esto se contradice con lo que se observa experimentalmente

Einstein trabajó en la estadística de las distribuciones en las que se arreglan los cuerpos físicos, considerando “partículas” idénticas e indistinguibles (Bose-Einstein). Con esto y la cuantización de la luz como paquetes de energía (fotones), propuesta por Planck y refinada por Einstein, se pudo explicar con un fundamento en la teoría a los resultados observados. Einstein describe el efecto fotoeléctrico en 1905. Con este trabajo gana el premio Nobel [1] y aquí se dice que comienza el desarrollo de la teoría cuántica.



Estadística de Bose			moléculas independientes		
	1a celda	2a celda		1a celda	2a celda
1er caso	•	-	1er caso	I II	-
2o caso	•	•	2o caso	I	II
3er caso	-	•	3er caso	II	I
		•	4o caso	-	I II

Figura 4. Izquierda: estadística: el arreglo de objetos cuánticos en “celdas”, como una imagen para describir los detalles del estado cuántico en que se encuentran. Derecha: la estadística de Bose-Einstein comparada con la estadística normal de la teoría clásica para el caso de dos partículas (moléculas), en la estadística de Bose-Einstein las partículas no se pueden diferenciar ni numerar, la posición de las partículas en las celdas ya no es independiente la una de la otra.

¿Quiénes discutían la naturaleza de la mecánica cuántica?

Ahora entendemos muy bien a la mecánica cuántica y sus efectos sorprendentes, como las correlaciones, gracias a las discusiones de las grandes mentes científicas del siglo XX.

Los experimentos pensados (*gedankenexperiment*) son situaciones imaginarias que estos científicos plantearon para explorar las consecuencias de la nueva teoría. Ellos se encuentran presentes guiando las discusiones que sentaron los conceptos fundamentales de la mecánica cuántica [3].

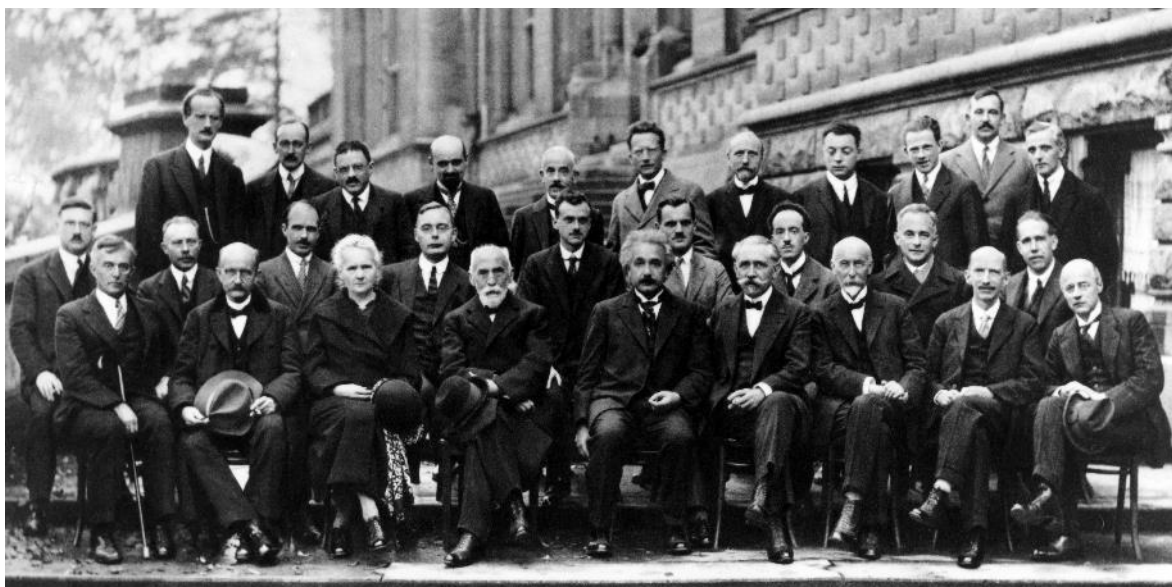


Figura 5. Foto de los participantes del 5º congreso Solvay en 1927. ¿Qué importantes científicos aparecen aquí? Física, química, matemáticas, ingeniería,... ¡17 premios Nobel! De mecánica cuántica: Einstein, Schrödinger, Heisenberg, Pauli, Bohr, Born, de Broglie, Dirac. Crédito: Benjamin Couprie, Institut International de Physique Solvay, Brussels, Belgium.

TEORÍA

La descripción matemática del mundo real que nos da la teoría cuántica

Schrödinger entendió el cómo la descripción matemática que da la mecánica cuántica lleva a las correlaciones. Schrödinger escribe [2]: “Si dos cuerpos separados, sobre los que individualmente, tenemos conocimiento máximo, llegan a una situación en la que se influyen entre ellos y después se separan nuevamente, entonces regularmente surge aquello que apenas he llamado enredamiento, de nuestro conocimiento de los dos cuerpos. En el comienzo, el catálogo conjunto de expectativas consiste de una suma lógica de los catálogos individuales; durante el proceso el catálogo conjunto se desarrolla necesariamente de acuerdo a la ley conocida [evolución unitaria].” A partir de aquí, el conocimiento de los dos cuerpos se tiene que describir de una manera global.

Podemos comprender lo que nos describe Schrödinger en un lenguaje más actualizado. Entendemos “catálogos” como toda información que tenemos sobre la situación física de los cuerpos, esto es, con lo que hacemos nuestra descripción. La “ley conocida” es cómo la mecánica cuántica nos dice que se comportan los cuerpos.

Schrödinger también introduce el lenguaje matemático para la situación donde se dan las correlaciones: $\Psi = \Psi_1 \cdot \Psi_2$ es el caso de la “suma lógica”: el “catálogo” de los dos cuerpos se describe “agregando” el de cada uno; sencillamente Ψ corresponde al caso en el que se requiere el “catálogo” de los dos cuerpos como un todo, ya no se puede describir “agregando”.

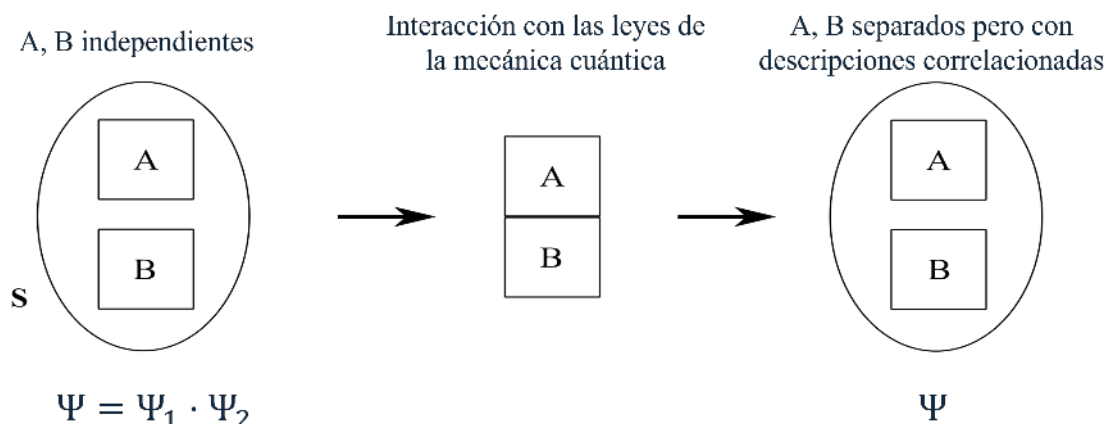


Figura 6. La descripción de los dos entes cuánticos en conjunto y las correlaciones cuánticas.

Los experimentos pensados

El primer experimento pensado: Einstein en el congreso Solvay de 1927

Uno de los primeros efectos cuánticos que se conocen es el de la difracción de las partículas ¡en la mecánica cuántica las partículas también se pueden comportar como ondas! Esto sucede cuando ponemos un obstáculo con un pequeño agujero (llamado rendija) por el camino de una partícula.

En este experimento, un electrón estará viajando y se encontrará con esta rendija, después de pasar por ella, pondremos una pantalla donde impactará y podemos observar en dónde llegó la partícula. Cuando un electrón pasa por la rendija, como un efecto cuántico su posición no está bien definida, sino que sólo se describe con "ondas de probabilidad". Estas ondas llenan todo el espacio de la pantalla al mismo tiempo. Sin embargo, cuando llega a la pantalla choca con ella en un punto, ¿cómo sabe a qué punto llegar? Cuando estamos observando la pantalla veremos que el electrón llegó a un punto, y no a ninguno de los demás. La pregunta es ¿de qué manera la onda de probabilidad de que el electrón se encuentre en cualquier punto de la pantalla pasa a ser un solo electrón detectado en la pantalla?

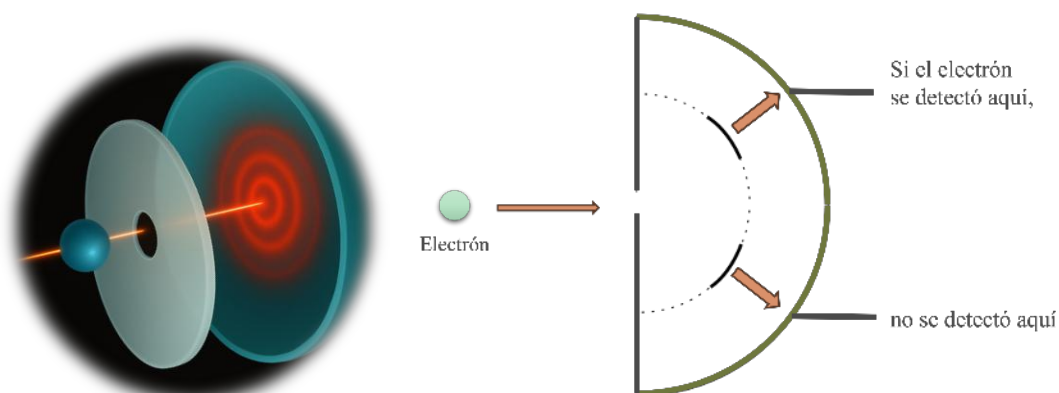


Figura 7. El experimento pensado de difracción electrónica del congreso Solvay de 1927.

La caja de fotones de Einstein [4]

En una caja hay fotones que pueden salir a través de una puerta que se abre con un reloj. cuando un fotón sale, recorre una distancia hasta que se refleja en un espejo y regresa, mientras está fuera podemos ver a qué hora salió o pesar la caja.

En mecánica cuántica, la masa es energía, si pesamos la caja, sabemos cuánta energía salió y el fotón sabrá que debe regresar con esa energía. Pero si vemos el reloj sabremos a qué hora salió el fotón y veremos que el fotón llegará justo al tiempo esperado. Pero en mecánica cuántica, el tiempo y la energía no son compatibles, ¡el fotón no podía conocer ambas de inicio! Entonces, nuestra elección cambia lo que pasa con el fotón, ¡pero elegimos hasta que ya no lo teníamos aquí!

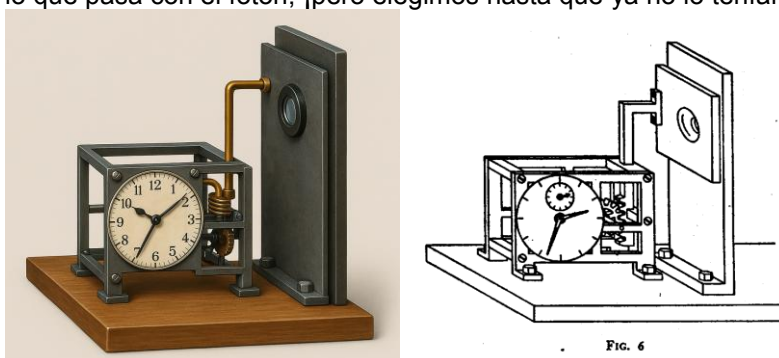


Figura 8. Diagrama de Bohr de la caja de fotones de Einstein [4], dibujado cuando reportó el experimento.

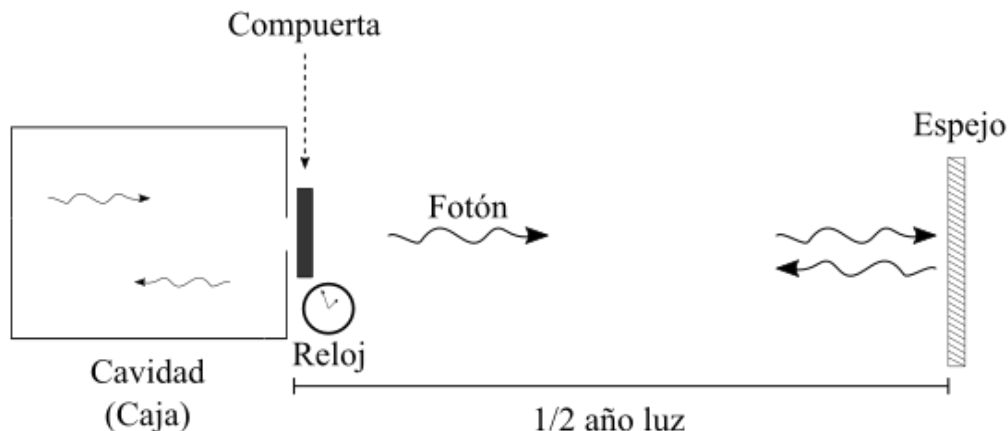


Figura 9. La caja de fotones de Einstein.

Las cajas de Einstein [5]

En este experimento una partícula se encuentra en una caja, la caja es dividida en dos partes y una se lleva a Tokio y la otra a París. Se “mide”, o se abre la caja, para ver si la partícula se encuentra en Tokio, esta medición afecta a la presencia de la partícula en París: Si el resultado de la medición en Tokio es negativo, entonces se encuentra definitivamente en París. Es un problema similar al del electrón en la pantalla, ¿cómo se determina dónde estará la partícula?

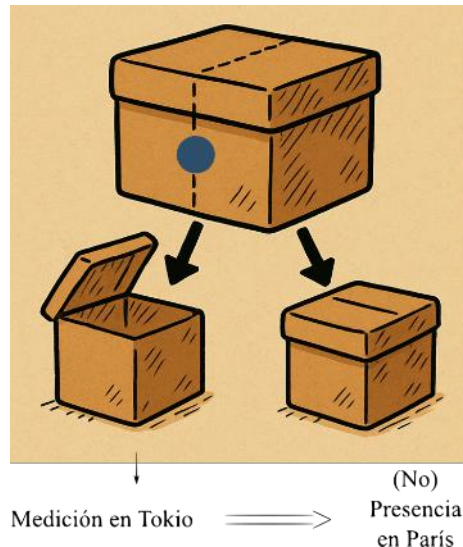


Figura 10. El experimento pensado de las cajas de Einstein.

Las correlaciones que dan por resultado la paradoja de la acción a distancia son el problema práctico que observamos. Estas se relacionan con la localización y la separación espacial de los sistemas. El trabajo de Bell llevó esta pregunta a la “localidad” de la teoría [6].

¿Qué pasó después?

En 1935, Einstein, Podolsky y Rosen lograron establecer una situación que reflejaba las dudas fundamentales que surgían en estos experimentos en un artículo que se volvería famoso [7].

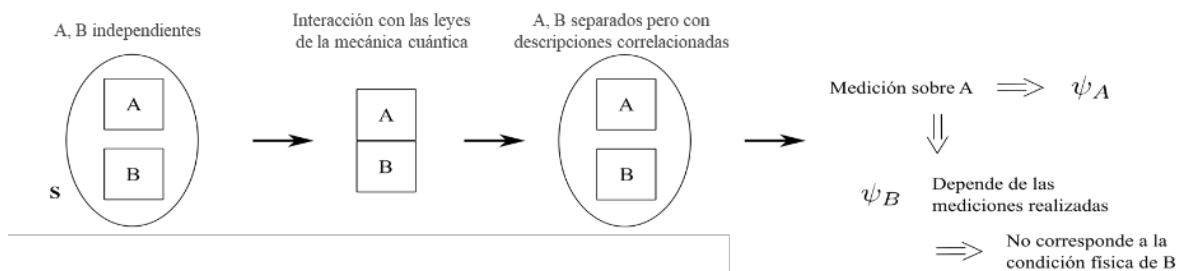


Figura 11. El experimento pensado de EPR y la realidad física de los estados de los cuerpos cuánticos.

Bell [6] tradujo estas preocupaciones a un modelo que le permitió dar una manera de probar experimentalmente si estas predicciones serían correctas.

La realización experimental sucedió por primera vez en 1972 [8]. Con los años se han seguido haciendo experimentos que cierran las brechas experimentales lo cual corrobora que la física cuántica describe de una manera correcta la realidad física. En 2022, Aspect, Clauser y Zeilinger fueron galardonados con el premio Nobel de Física [9] por sus trabajos continuados en la demostración de prueba de Bell y el establecimiento de la teoría cuántica.

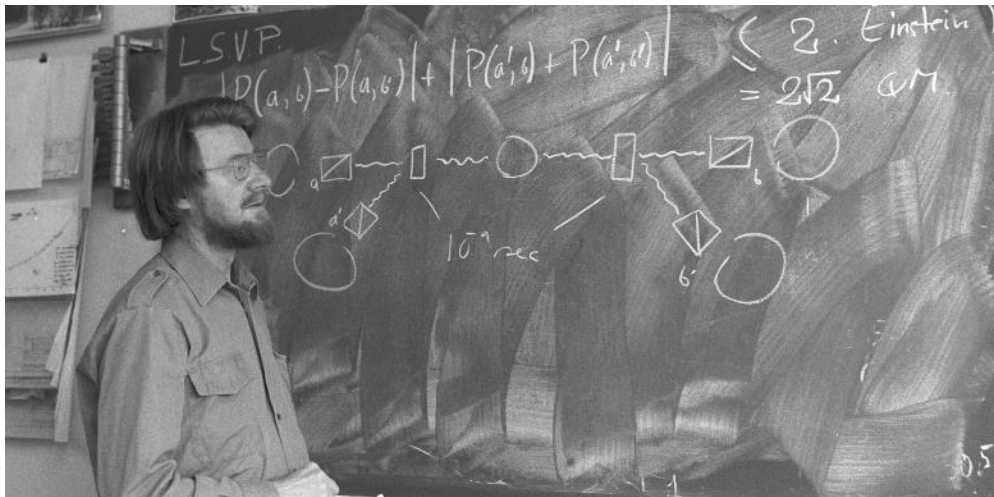


Figura 12. John S. Bell discutiendo los fundamentos físicos del teorema de Bell. Crédito: CERN 1982.



Figura 13. Aspect, Clauser y Zeilinger, ganadores del premio Nobel de 2022. Crédito: Stefan Bladh/ Nobel Prize Outreach.

Las correlaciones se pueden ver como algo que se comparte entre sistemas, que hace posible que se afecten el uno al otro. Con esto podemos hacer nuevas tareas, ¡que son ahora cuánticas! Entre estas tenemos protocolos de comunicación cuántica, teleportación cuántica, criptografía cuántica e incluso computación cuántica, inclusive muchas tareas cuánticas se planean realizar en la actualidad a grandes distancias vía satélite [10,11,12]. 2025 es el año internacional de la ciencia y tecnologías cuánticas, además coincide con los 100 años del desarrollo de la descripción matemática de la teoría cuántica.

CONCLUSIONES

Los experimentos pensados relacionados con la mecánica cuántica que fueron desarrollados en el siglo XX por varios científicos importantes han trascendido el tiempo y ahora son la base de una gran variedad de aplicaciones en las tecnologías cuánticas de hoy en día, tales como la teleportación y la distribución de llave cuánticas.

El poder de la imaginación junto con la teoría cuántica, que describe a los sistemas microscópicos, dio lugar a la comprensión de fenómenos no intuitivos que inclusive fueron clasificados como imposibles y espeluznantes. La importancia de dichos fenómenos es tal que la clasificación, detección y cuantificación de los recursos que nos proveen es una tarea fundamental en la física contemporánea.

BIBLIOGRAFÍA

1. The Nobel Prize in Physics 1921. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach 1921.
2. E. Schrödinger, *Naturwissenschaften* Vol. 23, 1935, pp. 807.
3. A. E. Piceno Martínez, Tesis doctoral, 2021.
4. N. Bohr, "Discussions with Einstein on epistemological problems in atomic physics", 1949.
5. L. de Broglie, "The Current Interpretation of Wave Mechanics: A Critical Study", 1964.
6. J. S. Bell, *Physics-Physique-Fizika*, Vol. 1, 1964, pp. 195..
7. A. Einstein, B. Podolsky, y N. Rosen, *Physical Review* Vol. 47, 1935, pp. 777.
8. S. J. Freedman, y J. F. Clauser. *Phys. Rev. Lett.*, Vol. 28, 1972, pp. 938.
9. The Nobel Prize in Physics 2022. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach 2025.
10. J. G. Ren et al., *Nature* Vol. 549, 2017, pp. 70–73; C. Branciard et al., *Phys. Rev. A* Vol. 85, 2012, pp. 010301(R).
11. E. Piceno Martínez, L. E. C. Rosales Zárate y P. Ornelas Cruces, *J. Phys. Photonics* Vol. 5, 2023, pp. 042001.
12. R. Ursin et al., *Europhys. News* 40, 2009, pp. 26.

ESTUDIO DE LA METODOLOGÍA BASADO EN LAS EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE COLABORATIVO EN LOS LABORATORIOS DE POSGRADO DE ÓPTICA

Alma Adriana Camacho Pérez

Centro de Investigaciones en Óptica.

Loma del Bosque 115, Col. Lomas del Campestre C.P. 37150, León Guanajuato, México
acamacho@cio.mx

RESUMEN

A finales del siglo XX Vygotsky¹ defiende la teoría sociocultural para entender como aprendemos y en dónde aprendemos. Parte de la idea de que el aprendizaje es social y mediado, donde las interacciones entre personas que buscan una meta común generan un producto de calidad. El objetivo principal de este estudio es aplicar la metodología de aprendizaje colaborativo para identificar como los usuarios de los Laboratorios de Posgrado de Óptica del Centro de Investigaciones en Óptica (C.I.O), conocen o reconocen bajo la guía de expertos las particularidades de un laboratorio dedicado al estudio de la luz, apliquen la manera adecuada de manipular las componentes ópticas básicas usadas para guiar la luz a voluntad, como son: lentes, espejos, divisores de haz de cubo, placas retardadoras, polarizadores, rejillas de difracción y rendijas de diferentes tipos, tamaño o material. Así como también conozcan las características técnicas y las medidas de seguridad que se deben de seguir con las diferentes fuentes de luz, teniendo en cuenta su longitud de onda e intensidad. De tal manera que aprendan la importancia de colocar y alinear todos los elementos de un arreglo óptico en la posición adecuada para que la luz siga el trayecto deseado para generar el fenómeno que estén interesado en estudiar. Dentro de la metodología aplicada en el aprendizaje colaborativo el primer paso es aprender el vocabulario especializado del área que les permitirá comunicarse, entender y hacerse entender por sus pares al momento de describir sus ideas, propuestas o resultados. Por lo que una acción eficaz es realizar análisis de las lecturas especializadas²⁻³ sobre el tema a estudiar. Para este fin se seleccionó una práctica integral como es el Procesamiento Óptico de Imágenes, de las once que se desarrollan en el curso de Laboratorio Básico de Óptica describiendo la dinámica de trabajo. Desde la primera sesión los facilitadores del aprendizaje del curso explican a los estudiantes de posgrado como se evaluará llámese reportes técnicos, desempeño en el laboratorio, actividades previas. En cada práctica se les distribuye por equipos de dos integrantes de un grupo de cinco personas, para evaluar la participación de cada uno de los estudiantes en cada laboratorio. Esto permite revisar como los participantes se adaptan a diferentes maneras de pensar y trabajar. Mediante la aplicación de códigos de buenas prácticas como la puntualidad, la responsabilidad y el respeto se puede medir por medio de una rúbrica las actividades establecidas por los investigadores encargados de impartir el curso. Otro aprendizaje importante es el que los estudiantes adquieran, desarrollen la metodología del trabajo experimental basado en el método científico, el orden y el manejo adecuado de una bitácora, fundamentales para que puedan tener un desempeño eficiente siempre que tengan que realizar trabajo experimental en algún laboratorio nacional o internacional⁴⁻⁵. En conclusión después de revisar a cuatro generaciones de estudiantes que han cursado la materia de Laboratorio Básico de Óptica y entrevistar a sus asesores hemos detectado que han evolucionado conforme avanzan en su trayectoria académica con las herramientas integrales adquiridas.

Palabras Clave: Aprendizaje colaborativo, comunicación, habilidades blandas, integración, óptica.

INTRODUCCIÓN

A finales del siglo XX Vygotsky¹ defiende la teoría sociocultural para entender como aprendemos y en dónde aprendemos. Parte de la idea de que el aprendizaje es social y mediado, donde las interacciones entre personas que buscan una meta común generan un producto de calidad. Hay que enfatizar que una de las habilidades a desarrollar para aprender es la actividad de la lectura. Sobre el poder de la lectura a cualquier edad, Guillermo García Ribas, miembro de la Sociedad Española

de Neurología, argumenta que «siempre hemos visto que es una tarea que va más allá, pues desarrolla la imaginación y la creatividad». «Uno tiene que meterse en la trama y entender lo que sucede. Es una actividad que va mucho más allá de las palabras».

Otra referencia relacionada con el tema es de Sciences Advances el trabajo habla de adultos jóvenes (entre los 30 y 40 años), pone sobre la mesa la plasticidad neuronal y subraya cómo leer y realizar cálculos matemáticos ayuda a frenar el declive cognitivo, que es otra parte de impulsar a lo largo de nuestra vida el aprendizaje, y si es colaborativo es una experiencia agradable.

TEORÍA

El objetivo principal de este estudio es aplicar la metodología de aprendizaje colaborativo para identificar como los usuarios de los Laboratorios de Posgrado de Óptica del Centro de Investigaciones en Óptica (C.I.O), conocen o reconocen bajo la guía de expertos las particularidades de un laboratorio dedicado al estudio de la luz, apliquen la manera adecuada de manipular las componentes ópticas básicas usadas para guiar la luz a voluntad, como son: las lentes, los espejos, los divisores de haz de cubo, las placas retardadoras, los polarizadores, las rejillas de difracción y las rendijas de diferentes tipos, tamaño o material. Así como también conozcan las características técnicas y las medidas de seguridad que se deben de seguir con las diferentes fuentes de luz, teniendo en cuenta su longitud de onda e intensidad.



Figura 1 Fotografía de los Profesores que imparten la materia de Laboratorio Básico de Óptica

PARTE EXPERIMENTAL

Dentro de la metodología aplicada en el aprendizaje colaborativo el primer paso es aprender el vocabulario especializado del área que les permitirá comunicarse, entender y hacerse entender por sus pares al momento de describir sus ideas, propuestas o resultados. Por lo que una acción eficaz es realizar análisis de las lecturas especializadas²⁻³ sobre el tema a estudiar. Para este fin se seleccionó una práctica integral como es el Procesamiento Óptico de Imágenes (POI), de las once que se desarrollan en el curso de Laboratorio Básico de Óptica describiendo la dinámica de trabajo. Desde la primera sesión los facilitadores del aprendizaje del curso explican a los estudiantes de posgrado como se evaluará llámese reportes técnicos, desempeño en el laboratorio, actividades previas. En cada práctica se les distribuye por equipos de dos integrantes de un grupo de cinco personas, para evaluar la participación de cada uno de los estudiantes en cada laboratorio. Esto permite revisar como los participantes se adaptan a diferentes maneras de pensar y trabajar. Mediante la aplicación de códigos de buenas prácticas como la puntualidad, la responsabilidad y el respeto se puede medir por medio de una rúbrica las actividades establecidas por los investigadores encargados de impartir el curso.

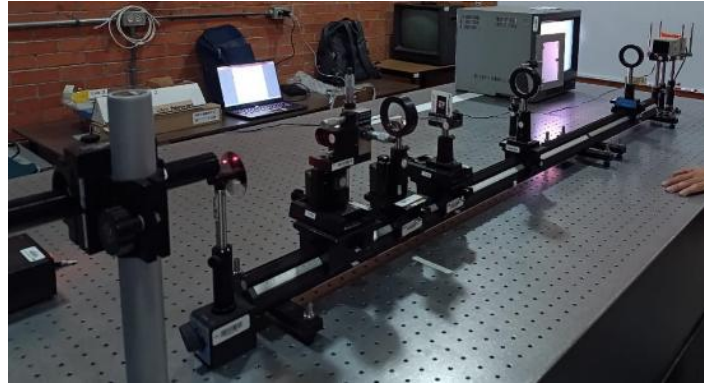


Figura 2 Implementación del sistema óptico para observar la transformada de Fourier y filtrar señales (práctica POI)

Otro aprendizaje importante es el que los estudiantes adquieran, desarrollen la metodología del trabajo experimental basado en el método científico, el orden y el manejo adecuado de una bitácora, fundamentales para que puedan tener un desempeño eficiente siempre que tengan que realizar trabajo experimental en algún laboratorio nacional o internacional⁴⁻⁵.

Para revisar los objetivos si se cumplieron de la práctica seleccionada, es importante indicarlos de tal forma que se describen a continuación:

“El objetivo de esta práctica es la obtención de la transformada de Fourier como la transformada inversa de Fourier para las imágenes, observando sus características espaciales como la reconstrucción de la imagen, así también el cambio en su frecuencia espacial como las características espaciales al colocar distintos filtros en diferentes direcciones, utilizando un arreglo conocido como 4F, que permite obtener la transformada de Fourier de una imagen como la reconstrucción de la imagen por la transformada inversa de Fourier”. Esta redacción fue tomada del reporte de los estudiantes Pavel Omar Díaz Hernández e Iram Darinel Toledo Pérez.

Cabe señalar que esta práctica se seleccionó debido a la actualidad del tema Realidad Aumentada que es antesala de la Holografía.

RESULTADOS

Con la finalidad de reportar resultados de la metodología aplicada se tomará como referencia estudiantes que cursaron la materia de Laboratorio Básico de Óptica (Enero – Abril 2025). Se aplicó los pasos señalados en las diferentes prácticas. Reportándose la de Procesamiento Óptico de Imágenes (POI) de aquí se puede comentar que la parte científica-tecnológica cumplió con los objetivos de la práctica indicada. Mostrándose las imágenes obtenidas de los arreglos ópticos implementados (Figuras 3 y 4).

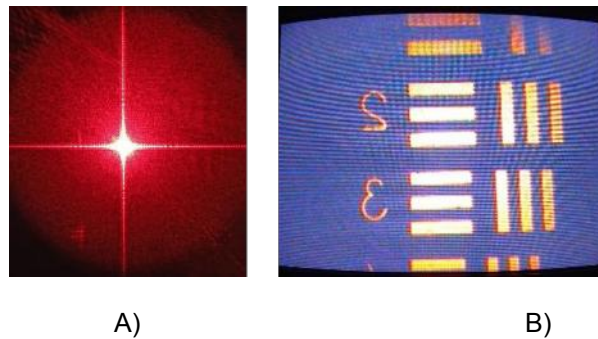


Figura 3 Resultados de las imágenes obtenidas con la técnica de Procesamiento Óptico de Imágenes.(POI) Patrón de difracción de la prueba de la fuerza aérea colocada como objeto A) Patrón de difracción en el plano de la transformada de Fourier. B) Imagen original del patrón de FA recuperada en el monitor (imágenes tomadas por el estudiante Pavel Omar Díaz Hernández)

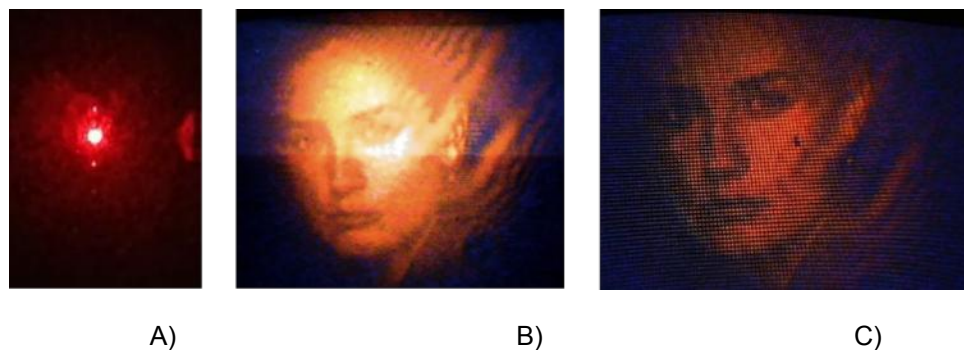


Figura 4 Resultados de las imágenes obtenidas con la técnica de Procesamiento Óptico de Imágenes (POI) .Fotografía con trama horizontal A) Patrón de difracción de la prueba de la fotografía colocada como objeto. B) Imagen original recuperada de la prueba de la fotografía en el monitor. C) Imagen recuperada con un filtro horizontal mediante rejilla variable. (imágenes tomadas por el estudiante Pavel Omar Díaz Hernández)

CONCLUSIONES

Cabe señalar que el trabajo en equipo es fundamental para lograr los objetivo meta. Integrando experiencia y dinamismo por parte de los facilitadores para motivar a los estudiantes a investigar y aprender. Cuando se logra esta conjunción hay resultados de aprendizaje colaborativo.

En conclusión después de revisar a cuatro generaciones de estudiantes que han cursado la materia de Laboratorio Básico de Óptica y entrevistar a sus asesores hemos detectado que han evolucionado conforme avanzan en su trayectoria académica con las herramientas integrales adquiridas.



Figura 5 Fotografía de los estudiantes de maestría y doctorado del posgrado del C.I.O que forman parte del grupo Luz Polarizada e Imaginología

Quiero externar mi agradecimiento a los Profesores e Investigadores que forman parte del grupo que imparten la materia de Laboratorio Básico de Óptica. Así como también al Dr. David Monzón Hernández, al Dr. Geminiano Martínez Ponce y la Dra. Monserrat del Carmen Alonso Murias. Finalmente también extendiendo mi agradecimiento a los estudiantes que me permitieron compartir sus imágenes para enriquecer este artículo: Pavel Omar Díaz Hernández, Iram Darinel Toledo Pérez, Miguel Ángel Orjuela Moreno, Dixie Leilany Medina Espíritu, Ana Isabel Sánchez Solís y Luis Ángel Herrera Hernández.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lucci Marcos Antonio, La Propuesta de Vygotsky: la psicología sociohistórica, Revista de currículum y formación del profesorado, 10, 2 (2006),
2. Malacara Daniel, Óptica Básica, Fondo de Cultura Económica, 3era. Ed. México, 2015
3. Aboites Vicente, La alineación de haces láser, Periódico A.M. 11 Sept, 2021
4. Solano Cristina, Instructivo par el curso Propedéutico de Óptica Física del Programa Doctorado en Ciencias (Óptica), 1998.
5. Experiencias Científicas compartidas por los Drs. Reyna Araceli Duarte Quiroga y José Zacarías Malacara Hernández 2024.
- 6.. Experiencias Científicas compartidas por los Drs. Ismael Torres Gómez, Luis Armando Díaz Torres y al M.C. Adrián W. Coronel Arredondo 2024
7. Experiencias Científicas compartidas por el Dr. David Monzón Hernández 2024.

EFFECTO DEL ANTAGONISMO DE LOS RECEPTORES 5-HT_{1A} SOBRE EL ESTABLECIMIENTO DEL EFECTO TIPO ANTIDEPRESIVO DEL MUICLE (*Justicia Spicigera*) EN RATAS HEMBRA

Armando Mora-Pérez¹, Rosa Isela García-Ríos¹, Cesar Soria-Fregozo¹, Carlos Andrés Contreras Salazar²

¹Laboratorio de Neuroinmunofarmacología/Área Neurofarmacología experimental. Centro Universitario de los Lagos de la Universidad de Guadalajara. Av. Enrique Díaz de León N° 1144, Col. Paseos de la Montaña, C.P. 47460, Lagos de Moreno, Jalisco, México. Teléfono: +52 (474) 742 4314, 742 3678 Ext. 66580. ²Estudiante de Doctorado en Ciencia y Tecnología del Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara. Av. Enrique Díaz de León N° 1144, Col. Paseos de la Montaña, C.P. 47460. Lagos de Moreno, Jalisco; México.
armando.mora3610@academicos.udg.mx

RESUMEN

La Organización Mundial de la Salud estima que a nivel mundial alrededor de 280 millones de personas padece depresión, con mayor prevalencia en mujeres que en hombres, debido a las fluctuaciones hormonales (1). Se calcula que un 75% de pacientes de países de bajo ingreso no tienen tratamiento farmacológico, por lo que, en ocasiones se recurre al empleo de la medicina tradicional. La infusión de las hojas de muicle, *Justicia spicigera* (IHJs) es empleado para tratar la "tristeza", término que hace referencia a la depresión. Se ha demostrado que el flavonoide kaempferitrina aislado de la planta produce un efecto antidepresivo a nivel preclínico y el mecanismo de acción incluye una modulación serotoninérgica dependiente de la síntesis de serotonina y estimulación de receptores 5-HT_{1A}, mismos que son diana farmacológica de algunos antidepresivos. No obstante, se desconoce si el tratamiento en IHJs, ejerce algún efecto tipo antidepresivo a nivel preclínico con un mecanismo de acción semejante. Por lo que, en el presente trabajo se explora con la dosis empleada en la medicina tradicional, la participación del receptor 5-HT_{1A} en el efecto antidepresivo de la IHJs en ratas hembra ciclatas. Se emplearon 4 grupos: a) vehículo (VEH), b) infusión de las hojas de *Justicia spicigera* 24 mg/kg (IHJs), c) vehículo + WAY100635 1 mg/kg (WAY, antagonista de receptores 5-HT_{1A}) y d) IHJs + WAY. Las ratas con tres ciclos estrales regulares (4-5 días), fueron administradas por 21 días vía oral y evaluadas en las pruebas de actividad locomotriz y de nado forzado. El análisis de la influencia de la fase de ciclo estral sobre el efecto de los tratamientos, no identificó diferencias, por lo que se homogeneizaron los resultados por grupo. El grupo IHJs 24 mg/kg tuvo un mayor número de cuadros totales cruzados, asociado a un mayor número de cruces por el centro en la prueba de actividad locomotriz. Dicho efecto fue revertido por el antagonismo de los receptores 5-HT_{1A} con WAY. El tiempo de acicalamiento incrementó por se con el WAY y fue revertido por la coadministración de IHJs. No se observaron cambios en la conducta vertical. En la prueba de nado forzado, la IHJs redujo la latencia a la primera inmovilidad, efecto revertido por el antagonismo con WAY. Mientras que, el tiempo de inmovilidad fue menor en el grupo IHJs, efecto totalmente revertido por el antagonismo con WAY. En conclusión, los receptores 5-HT_{1A} modulan los efectos sobre la actividad motriz que produce la IHJs. Se comprueba el efecto tipo antidepresivo que atribuye la medicina tradicional a la IHJs y dicho efecto se encuentra modulado por los receptores 5-HT_{1A}.

INTRODUCCIÓN

La depresión es un trastorno afectivo de carácter multifactorial que constituye un problema de salud pública a nivel mundial. Según datos recientes, más de 280 millones de personas viven con depresión, siendo esta condición una de las principales causas de discapacidad a nivel global (1). La prevalencia de esta patología presenta un marcado sesgo de género: las mujeres tienen el doble de riesgo de desarrollarla en comparación con los hombres (2). Esta diferencia ha sido atribuida, en gran medida, a factores hormonales, especialmente a las fluctuaciones en los niveles de estrógenos y progesterona, que influyen en los sistemas serotoninérgico, dopaminérgico y noradrenérgico, implicados en la regulación del estado de ánimo (3,4). Los tratamientos farmacológicos más

utilizados incluyen inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina (ISRS), antidepresivos tricíclicos y otros moduladores de neurotransmisores. Si bien estos fármacos han demostrado eficacia clínica, su uso prolongado está asociado con efectos secundarios significativos como disfunción sexual, aumento de peso, insomnio, náuseas y, en algunos casos, riesgo de ideación suicida en población joven (5,6). Esta situación ha incentivado la búsqueda de alternativas terapéuticas más seguras, accesibles y económicas.

En este contexto, el uso de plantas medicinales tiene un gran arraigo, principalmente en regiones con acceso limitado a servicios básicos de salud. Estas alternativas naturales no sólo se caracterizan por su bajo costo, sino también su amplia disponibilidad, lo que favorece su aceptación en diversas comunidades (7). Una planta con un amplio interés científico es *Justicia spicigera*, conocida comúnmente como muicle, es una planta tradicionalmente utilizada en la medicina herbolaria mexicana para tratar diversos padecimientos, incluidos trastornos del estado de ánimo como la depresión. Diversos estudios fitoquímicos han identificado a la kaempferitrina como su principal metabolito activo, destacando por sus propiedades antioxidantes y neuromoduladoras (8).

En modelos preclínicos, la kaempferitrina ha mostrado un efecto antidepresivo significativo. Cassani (9) demostraron que este compuesto, aislado de *Justicia spicigera*, reduce el tiempo de inmovilidad en las pruebas de nado forzado y suspensión por la cola en ratones, efectos comparables a los inducidos por antidepresivos convencionales como imipramina y fluoxetina. Este efecto parece estar mediado, en gran medida, por la activación de los receptores serotoninérgicos 5-HT_{1A}, sin alterar la actividad locomotora, lo que sugiere una acción específica sobre los mecanismos del estado de ánimo.

Adicionalmente, García-Ríos (10) evaluó el efecto ansiolítico del extracto acuoso de hojas de *Justicia spicigera* en ratas hembra, observando un aumento significativo en el tiempo de permanencia en los brazos abiertos del laberinto en brazos elevados, efecto comparable al del diazepam. Cabe destacar que dicho efecto fue más evidente durante las fases de proestro y estro del ciclo estral, lo que sugiere una interacción del extracto con la actividad hormonal ovárica.

Aunque se ha documentado el potencial antidepresivo de la kaempferitrina en modelos animales, aún no se ha determinado si el uso tradicional de la infusión de hojas de *Justicia spicigera* (IHJs) posee efectos similares a nivel preclínico, ni si estos efectos comparten el mismo mecanismo de acción serotoninérgico. Tampoco se ha explorado con detalle la posible influencia del ciclo reproductivo femenino sobre la eficacia de esta preparación.

Dado lo anterior, surge la necesidad de evaluar, mediante modelos validados de depresión en roedores, si la IHJs administrada en dosis equivalentes a las utilizadas tradicionalmente puede inducir un efecto tipo antidepresivo en ratas hembra ciclantes, y si dicho efecto involucra la participación del receptor serotoninérgico 5-HT_{1A}. Esta investigación permitiría establecer un vínculo entre el conocimiento etnofarmacológico y la evidencia científica moderna, abriendo nuevas posibilidades para el desarrollo de terapias alternativas seguras y accesibles.

PARTE EXPERIMENTAL

Sujetos experimentales

Para el experimento se utilizaron 84 ratas hembra de la cepa *Wistar*, con un peso de 230-250 g al comienzo de la fase experimental, las cuales fueron obtenidas del bioterio del IMSS de la ciudad de Guadalajara (Jalisco, México). Los animales experimentales fueron alojados en jaulas de plexiglás (44 x 33 x 12 cm). Los animales se mantuvieron en condiciones estándar de bioterio con un ciclo luz / oscuridad de 12 x 12 h (encendido/apagado de las luces 7:00 am / 7 p.m) a una temperatura media de 25 °C (± 2 °C) con acceso *ad libitum* al agua purificada y al alimento (Rodent Laboratory Chow, Purina, México). Los procedimientos experimentales, así como el trato de los animales en el bioterio se realizaron basados en la Guía para el Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio publicado por

los Institutos Nacionales de la Salud de Estados Unidos de América (11) y la Norma Oficial Mexicana para el Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio (12).

Fármacos

WAY-100635 (WAY) fue adquirido de Sigma (Sigma Chemical Co., USA).

Recolección y autenticación del espécimen vegetal

La recolección de *Justicia spicigera* Schltdl. (Acanthaceae) se llevó a cabo en diciembre de 2015 en la localidad de "La Libertad", municipio de Lagos de Moreno, Jalisco, México (21° 44' 43.68" N, 102° 03' 48.51" W; altitud: 1996 msnm). La identificación taxonómica fue realizada por un especialista del Herbario del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Veracruzana (CIB-UV), campus Xalapa, Veracruz, México. Las muestras se depositaron bajo el número de vóucher CIB 16531 para futuras referencias.

Obtención de la infusión de las hojas de *Justicia spicigera*

Las hojas frescas de *Justicia spicigera* fueron secadas al sol durante cuatro días (13). A partir de 1475 g de material fresco se obtuvieron 463 g de hojas secas. Para preparar la infusión de hojas (IHJs), se vertieron 2.666 g del material seco en 50 mL de agua purificada previamente llevada al punto de ebullición. La mezcla se retiró del calor, se dejó reposar durante 30 minutos y luego se enfrió rápidamente con agua corriente hasta alcanzar temperatura ambiente (25 °C). Esta dosis se ajustó en base a estudios previos que reportan un efecto antidepresivo con una concentración de 24 mg/kg (13). La infusión fue administrada por vía oral a los sujetos experimentales.

Identificación de la fase de ciclo estral de las ratas ciclantes

Durante los 15 días previos a las pruebas conductuales, se realizaron frotis vaginales diarios con solución salina al 0.9 %, utilizando pipetas Pasteur de punta redondeada para evitar lesiones. Las muestras se analizaron a 40x en microscopio óptico y se clasificaron según la fase del ciclo estral (proestro, estro, metaestro, diestro), con base en las características celulares descritas por Cora (14). Solo se incluyeron en el experimento las hembras con tres ciclos regulares consecutivos (4-5 días). Las fases fueron agrupadas en dos categorías: proestro-estro (P-E) y metaestro-diestro (M-D), con el objetivo de evaluar el posible efecto modulador de las hormonas ováricas en la respuesta al tratamiento, tal como se ha reportado previamente (10).

Pruebas conductuales.

Prueba de actividad locomotriz

La evaluación de la actividad motora se realizó en una caja acrílica (44 × 33 × 20 cm) con una cuadrícula marcada en la base (11 × 11 cm). Cada rata fue observada durante 5 minutos, y la sesión fue videograbada para su análisis posterior. Se cuantificaron tres parámetros: número de cuadros cruzados (CC), cuadros cruzados por la periferia, y cuadros cruzados por el centro, acicalamiento (Tiempo Total) y conducta vertical (Tiempo Total). Esta prueba se llevó a cabo antes de la prueba de nado forzado para descartar posibles alteraciones motoras inducidas por los tratamientos que pudieran interferir con la interpretación de los resultados (13). La caja se limpió con una solución de etanol al 15 % entre animales y se dejó un intervalo de 1-2 minutos entre sesiones para evitar contaminación olfativa.

Prueba de nado forzado

La prueba consistió en colocar individualmente a las ratas en un estanque de vidrio (50 × 35 × 60 cm) con agua a una temperatura de 25 ± 1 °C. La altura del agua se ajustó para evitar que las ratas tocaran el fondo con las patas, permitiendo solo el contacto de la cola. La sesión de pre-prueba tuvo una duración de 15 minutos y se realizó 24 horas antes de la administración del tratamiento. Tras 21 días de tratamiento, se efectuó la sesión de prueba (5 minutos), la cual fue videograbada. Dos observadores independientes analizaron las grabaciones para evaluar:

I.- Latencia a la primera inmovilidad: tiempo desde la introducción al tanque hasta la primera inmovilidad.

II.- Tiempo total de inmovilidad: suma de todos los episodios de inmovilidad durante los 5 minutos de observación.

Ambas variables son indicativas del grado de desesperanza conductual, siendo sensibles a la acción de antidepresivos como fluoxetina (15,16).

Diseño experimental y régimen de tratamiento

Se utilizó un total de 84 ratas hembra Wistar, las cuales fueron distribuidas aleatoriamente en un estudio transversal compuesto por seis grupos experimentales independientes (n = 14 por grupo). Cada grupo recibió un régimen de tratamiento específico, administrado durante un periodo de 21 días, como se detalla a continuación:

Grupo	Tratamiento
VEH	Agua purificada (vehículo) en un volumen de 1.8 ml/kg, por vía oral (v.o.).
IHJs 24 mg/kg	Infusión de hojas de <i>Justicia spicigera</i> a una dosis de 24 mg/kg, administrada v.o.
WAY	Agua purificada + WAY 100635 diluido en solución salina fisiológica
WAY + IHJs	WAY 100635 diluido en solución salina fisiológica + infusión de hojas de <i>Justicia spicigera</i> 24 mg/kg, v.o.

Análisis estadístico

Todos los resultados obtenidos durante la realización de los experimentos fueron analizados mediante el ANOVA de dos vías, tomando como primer factor los tratamientos y como segundo factor las fases de ciclo, cuando $p \leq 0.05$, obtenidos en el ANOVA seguidos por un análisis *post hoc* de *Student-Newman-Keuls*. Los datos obtenidos se expresaron como la media $\pm$ error estándar.

RESULTADOS

Pruebas conductuales.

Prueba de actividad locomotriz

El tratamiento con IHJs que incrementó el número de cuadros totales en comparación con el resto de los grupos, efecto cancelado con el pretratamiento con WAY (ver figura a). El número de cuadros cruzados por los animales en la periferia y el centro fue mayor en el grupo IHJs en comparación con todos los grupos, efecto que fue revertido por el pretratamiento con el antagonista de los receptores 5-HT_{1A} (WAY) (ver tabla 1).

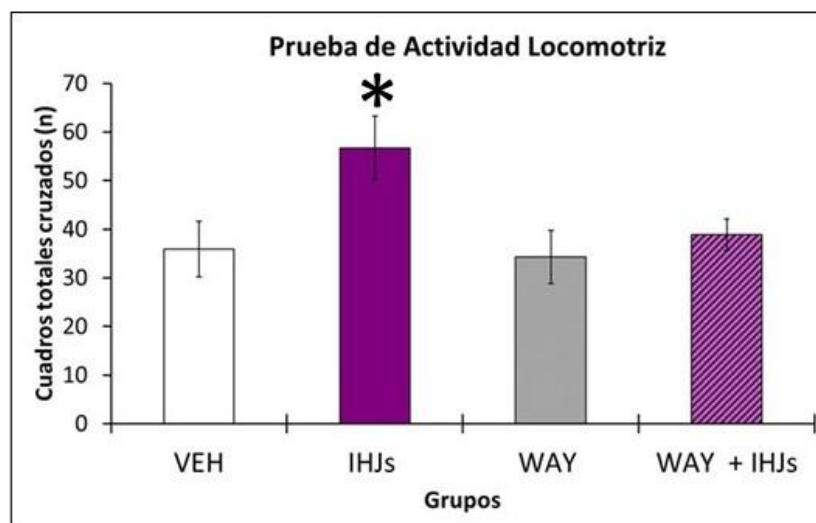


Figura a. Número de cuadros cruzados.

Tabla 1. Número de cuadros cruzados en la periferia y centro. Antagonismo receptor 5-HT _{1A} Prueba de actividad locomotriz		
GRUPO	CUADROS PERIFERIA (n)	CUADROS CENTRO (n)
VEH	34.63 ± 5.1	1.25 ± 0.8
IHJs	*50.38 ± 5.7	*6.38 ± 1.2
WAY	30.14 ± 3.8	1.00 ± 0.2
WAY + IHJs	28.71 ± 5.1	1.57 ± 0.3
TOTALES	[F(3,26)=3.934, p=0.019] * vs todos los grupos	[F(3,26)=10.331, p<0.001] * vs todos los grupos

VEH = Vehículo; IHJs = Infusión de hojas de *Justicia spicigera*; WAY = WAY-100635

El análisis estadístico de la conducta vertical no identificó diferencias en el tiempo empleado en la conducta vertical. Sin embargo, si se identificaron cambios en el tiempo de acicalamiento. El grupo WAY tuvo un mayor tiempo en comparación con todos los grupos evaluados, efecto prevenido parcialmente por la administración conjunta de la IHJs, ya que se identificó una diferencia significativa de este en comparación con el grupo VEH (ver tabla 2).

Tabla 2. Análisis del tiempo empleado en la conducta vertical y el acicalamiento Antagonismo receptor 5HT _{1A} Prueba de actividad locomotriz						
GRUPO	Acicalamiento			Conducta Vertical		
	TIEMPO TOTAL (s)			TIEMPO TOTAL (s)		
VEH	30.79	±	6.1	49.13	±	12.7
IHJs	45.06	±	6.6	56.18	±	4.7
WAY	*117.66	±	16.6	28.42	±	3.4
WAY + IHJs	•66.51	±	12.4	35.07	±	7.8
TOTALES	[F(3,26)=12.260, p<0.001] *vs todos los grupos • vs VEH			[F(3,26)=2.368, p=0.094, NS]		

VEH = Vehículo; IHJs = Infusión de hojas de *Justicia spicigera*; WAY = WAY-100635

Prueba de nado forzado

El ANOVA encontró diferencias significativas [F(3,26)=5.986, p=0.003]. La prueba *post hoc* identificó que el grupo IHJs tuvo un menor tiempo de latencia al primer periodo de inmovilidad en comparación con todos los grupos evaluados (ver figura b).

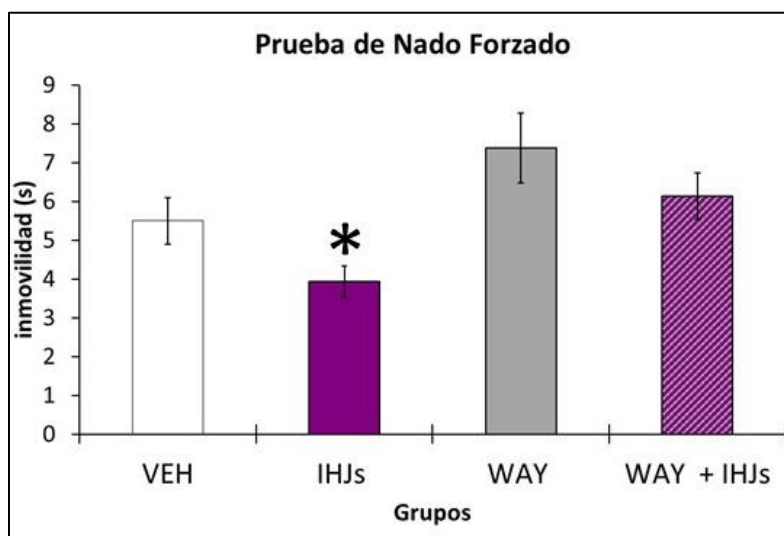


Figura b. Latencia al primer periodo de inmovilidad

El ANOVA encontró diferencias en el tiempo total de inmovilidad [F(3,26)=3.846, p=0.019]. La prueba *post hoc* identificó que el grupo IHJs produjo un menor tiempo de inmovilidad en comparación con los grupos VEH, WAY y WAY + IHJs. Lo que sugiere que el antagonismo de los receptores 5-HT_{1A} previene la reducción del tiempo total de inmovilidad producido por la IHJs. (ver figura c).

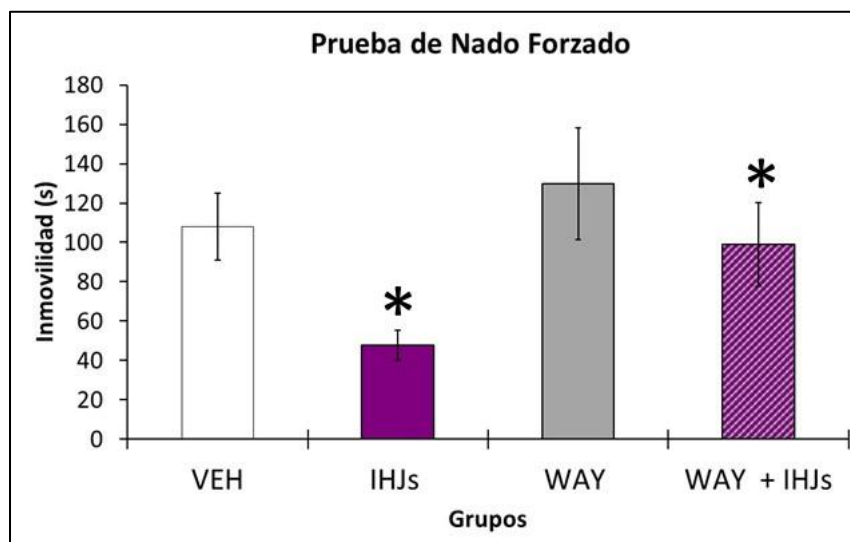


Figura c. Tiempo total de inmovilidad

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio evidencian que la infusión de hojas de *Justicia spicigera* (IHJs) posee un efecto antidepresivo significativo, reflejado por la reducción del tiempo de inmovilidad y la latencia al primer episodio de inmovilidad en la prueba de nado forzado. Estos efectos fueron abolidos por el antagonista 5-HT_{1A}, WAY-100635, lo que sugiere la participación del sistema serotoninérgico, en particular de los receptores 5-HT_{1A}, en el mecanismo de acción. Este hallazgo concuerda con estudios previos sobre la kaempferitrina, un flavonoide aislado de *Justicia spicigera*, que también ha demostrado efectos antidepresivos mediados por estos receptores (9).

Adicionalmente, la IHJs incrementó la actividad locomotora sin alterar la conducta vertical, descartando un efecto estimulante inespecífico. La reversión parcial del aumento en el tiempo de acicalamiento inducido por WAY-100635 al combinarse con IHJs refuerza la interacción moduladora entre la infusión y los receptores 5-HT_{1A}. En conjunto, estos resultados ofrecen evidencia preclínica que valida el uso tradicional de *Justicia spicigera*, como tratamiento para trastornos del estado de ánimo y sugieren su potencial como fuente de metabolitos con propiedades antidepresivas, recomendando su estudio en modelos clínicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organization, "Depression", World Health Statistics Report, 2023.
2. Al P. R. Albert, "Why is depression more prevalent in women?", J. Psychiatry Neurosci., Vol. 40, No. 4, 2015, pp. 219–221.
3. C. Kuehner, "Why is depression more common among women than among men?", Lancet Psychiatry, Vol. 4, No. 2, 2017, pp. 146–158.
4. C. N. Soares, "Depression in peri- and postmenopausal women: Prevalence, pathophysiology and pharmacological management", Drugs Aging, Vol. 30, No. 9, 2013, pp. 677–685.
5. E. Maron, D. Nutt, "Biological markers of generalized anxiety disorder", Dialogues Clin. Neurosci., Vol. 19, No. 2, 2017, pp. 147–158.
6. A. F. Carvalho, M. S. Sharma, A. R. Brunoni, E. Vieta, G. A. Fava, "The safety, tolerability and risks associated with the use of newer generation antidepressant drugs: A critical review of the literature", Psychother. Psychosom., Vol. 85, No. 5, 2016, pp. 270–288.

7. J. Sarris, A. Panossian, I. Schweitzer, C. Stough, A. Scholey, "Herbal medicine for depression, anxiety and insomnia: A review of psychopharmacology and clinical evidence", *Eur. Neuropsychopharmacol.*, Vol. 21, No. 12, 2011, pp. 841–860.
8. L. Hernández-Morales, M. A. Morales, J. R. Salazar, C. Ríos, "Antidepressant-like effects of kaempferitrin isolated from *Justicia spicigera* in mice", *J. Ethnopharmacol.*, Vol. 279, 2021, Art. 114354.
9. J. Cassani, A. M. Dorantes-Barrón, L. M. Novales, G. A. Real, R. Estrada-Reyes, "Anti-depressant-like effect of kaempferitrin isolated from *Justicia spicigera* Schltdl (Acanthaceae) in two behavior models in mice: Evidence for the involvement of the serotonergic system", *Molecules*, Vol. 19, No. 12, 2014, pp. 21442–21461.
10. R. I. García-Ríos, A. Mora-Pérez, D. González-Torres, R. J. Carpio-Reyes, C. Soria-Fregozo, "Anxiolytic-like effect of the aqueous extract of *Justicia spicigera* leaves on female rats: A comparison to diazepam", *Phytomedicine*, Vol. 55, 2019, pp. 9–13.
11. National Research Council, "Key Concepts; Animal care and use program; Environment, housing and management; Veterinary care; Physical plants", in *Guide for the Care and Use of Laboratory Animals: Eighth Edition*, National Research Council of the National Academies, Washington, D.C., USA, 1996, pp. 4–8, 12–75, 105–151.
12. NORMA Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999, "Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio".
13. R. J. Carpio Reyes, "Efecto de la administración crónica de *Justicia spicigera* Schltdl (Achantaceae) sobre las fases del ciclo estral de la rata: relación con la desesperanza conductual", Tesis de licenciatura, Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara, México, 2017.
14. M. C. Cora, L. Kooistra, G. Travlos, "Vaginal cytology of the laboratory rat and mouse: review of criteria for the staging of the estrous cycle using stained vaginal smears", *Toxicol. Pathol.*, Vol. 43, No. 6, 2015, pp. 776–793.
15. A. Can, D. T. Dao, M. Arad, C. E. Terrillion, S. C. Piantadosi, T. D. Gould, "The mouse forced swimming test", *J. Vis. Exp.*, No. 59, 2012, pp. 1–5.
16. B. Petit-Demouliere, F. Chenu, M. Bourin, "Forced swimming test in mice: a review of antidepressant activity", *Psychopharmacology*, Vol. 177, 2005, pp. 245–255.

ENSAYO FOTOGRÁFICO CONTEMPORÁNEO: NARRATIVAS VISUALES DE LA LICENCIATURA EN ARTES DIGITALES

Natalia Gurieva, Irene Elizabeth Aguilar Villanueva

Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca
gurieva.natalia@gmail.com

RESUMEN

En el presente trabajo se examinan las capacidades narrativas del ensayo fotográfico como medio expresivo & comunicativo dentro del paradigma visual contemporáneo. Se analiza la transformación de la fotografía y el ensayo fotográfico en la era de post-fotografía: cómo la digitalización ha cambiado la naturaleza de las imágenes físicas impresas a datos manipulables, desafiando las nociones de verdad y memoria. El fotoensayo es un medio híbrido que emplea el lenguaje fotográfico como herramienta de comunicación artística, en el cual las imágenes operan como metáforas visuales con el potencial de evocar asociaciones verbales, emociones e imaginación, representando la comunidad de las Artes Digitales de la Universidad de Guanajuato. A diferencia del lenguaje verbal, que desarrolla las narrativas en una estructura secuencial y temporal, el mensaje comunicativo de la secuencia de las fotografías se capta de manera inmediata y simultánea, sin depender de una linealidad cronológica. El ensayo visual tiene como propósito representar simbólicamente a los estudiantes y docentes de la Licenciatura en Artes Digitales a través de la documentación de objetos, rutinas y hábitos que, en su reiteración cotidiana, configuran y expresan elementos identitarios. De este modo, el ensayo fotográfico se sitúa en una esfera simbólica donde los significados emergen en la interacción entre la imagen, el entorno cultural y la experiencia del espectador. El trabajo presentado propone una exploración visual en la que la identidad no se representa de manera literal, sino a través de una colección de huellas simbólicas. En este sentido, el ensayo fotográfico se convierte en un ejercicio de memoria visual y en un testimonio artístico.

INTRODUCCIÓN

El ensayo fotográfico es el término que describe con mayor precisión la declaración fotográfica del autor, vinculándola inextricablemente con la opinión subjetiva del autor, expresada en forma visual. A diferencia de un reportaje fotográfico, que presupone una visión objetiva de un acontecimiento, y los foto proyectos que cuentan una historia sobre algo o alguien sin referencia a un acontecimiento específico. Sin embargo, ninguno de estos términos indica directamente la posición u opinión del autor, que por definición siempre tiene una connotación crítica en un grado u otro. Tal vez el término *ensayo fotográfico* pueda resolver de algún modo la controvertida situación con la fotografía documental – objetiva y que denota imparcialidad. Los mejores ejemplos de fotografía documental eran precisamente opiniones de autor bien expresadas y de ningún modo una visión objetiva de fenómenos o acontecimientos.

Un ensayo fotográfico es la forma más libre de expresión fotográfica, no limitada por un objeto, un tema específico o un período de tiempo (Chiocchetti F., 2021). El autor es libre de utilizar todo el material visual a su disposición para transmitir su propia visión. Un ensayo fotográfico no implica un pensamiento completo ni afirmaciones categóricas. Al contrario, se centra en el análisis visual y en plantear preguntas, más que en responderlas. En la gran mayoría de los casos, el texto que acompaña a las fotografías busca responder preguntas en lugar de formularlas. El texto puede invitar a la reflexión, aportando significados simbólicos o filosóficos, que enriquecen la lectura de las imágenes.

Dependiendo de la intención del autor, el texto puede adoptar formas diversas: desde fragmentos poéticos y reflexivos hasta relatos personales o datos objetivos, cada uno con la capacidad de alterar la percepción del conjunto visual. Lejos de ser un complemento, el texto se convierte en parte integral de la estructura del ensayo, dialogando con las imágenes para construir un discurso más complejo y profundo. Esta interacción entre palabra e imagen no solo ofrece al espectador una guía

interpretativa, sino que también amplía las posibilidades expresivas del medio fotográfico, permitiendo abordar temas con mayor densidad conceptual, emocional o crítica.

En esencia, el ensayo fotográfico se considera como una representación, como un lugar especial de encuentro de la realidad física con la mente creativa, como una representación de la realidad en una u otra forma simbólica (ver figura 1).

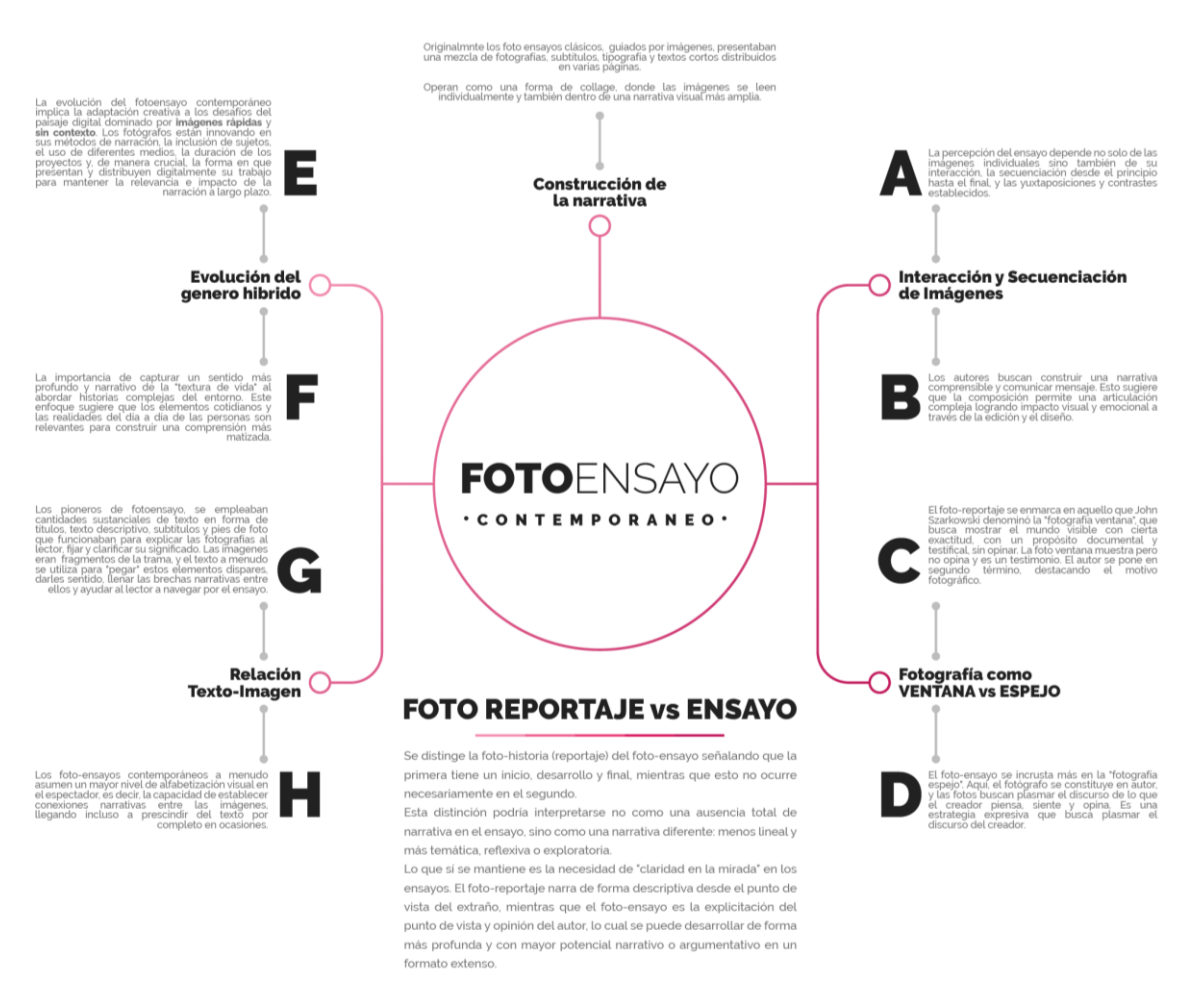


Figura 1. Los pilares del ensayo fotográfico. Elaboración propia

La semiótica de la imagen busca encontrar un denominador común entre el lenguaje y la fotografía. Parece bastante justificado y lógico, por el carácter interdisciplinario y la metodología de la semiótica permiten su aplicación a cualquier sistema de signos. El énfasis de la semiótica en la naturaleza simbólica de la imagen y en las cuestiones de generación de significados por parte de la sociedad la hace aplicable al análisis del lenguaje de la fotografía.

La fotografía transmite la realidad sin descomponerla en unidades más pequeñas, sin simplificar ni descartar detalles, como ocurre en la pintura, y sin codificarlos con la ayuda de ningún sistema establecido de signos (Barthes R., 2012). Y aún así, la fotografía resulta estar codificada. El carácter simbólico de la fotografía queda indicado por la presencia de dos mensajes en ella: denotativo (literal) y connotativo (simbólico, metafórico). Es el mensaje denotativo el que juega con nosotros, arrojando un velo de naturalismo y objetividad sobre la fotografía, y es esto lo que, en la mayoría de los casos, nos permite reconocer lo representado. Sin embargo, en el momento mismo en que nos preguntamos

qué hay detrás de esa imagen, qué dice, cuál es su significado, entra en juego el nivel connotativo. Este último puede considerarse como la relación entre contenido y contexto.

TEORÍA

Como señala el sociólogo y fotógrafo estadounidense Douglas Harper (2002), las partes del cerebro humano que procesan la información visual son evolutivamente más antiguas que las responsables de la información verbal. Por lo tanto, las imágenes, a diferencia de las palabras, despiertan elementos más profundos de la conciencia humana e involucran áreas más amplias del cerebro. Barthes (2012) ve la brecha simbólica entre el lenguaje natural y el lenguaje visual como una revolución histórica importante. En este sentido, reconoce que las imágenes transmiten ideas y significados a la par de la comunicación del lenguaje natural, y no a través de él: la imagen ya no ilustra la palabra; desde un punto de vista estructural, la palabra misma busca apoyo en la imagen. Anteriormente, el texto se reducía a una imagen, pero ahora la imagen se amplifica a un texto. Sin embargo, por otro lado, a pesar de la legitimación del propio lenguaje visual, todavía se asemeja mucho al lenguaje natural. El vínculo principal aquí es, en primer lugar, la comunicación como mecanismo básico de la interacción social. En la comunicación vía fotografía en general, como en la comunicación vía lenguaje natural, funciona el modelo tradicional: fuente – codificación – mensaje – descodificación – destinatario. En segundo lugar, el hecho de que en la vida cotidiana las palabras y las imágenes casi siempre se encuentran una al lado de la otra. Un claro ejemplo de ello son los mensajes publicitarios, los medios de comunicación masivos y los pies de foto en los álbumes de fotografías.

Entretanto, la alfabetización visual universal, cuya necesidad hoy destacan muchos investigadores en el campo de la pedagogía y la cultura posmoderna, requiere habilidades diferentes a las del lenguaje natural. Se tiene que aprender a escuchar estos lenguajes y comprenderlos. Por defecto, todos nos consideramos competentes en materia de imágenes, pero sólo hasta cierto grado de inmersión en ámbito semántico del significado. En realidad, el problema de percibir una imagen y leerla correctamente solo surge cuando piensas específicamente en ella y te esfuerzas por lograr significados semánticos profundos. En este punto, la fotografía plantea más preguntas que respuestas.

La capacidad de los individuos de interpretar los significados del lenguaje de maneras similares, de darles un significado similar, desde el punto de vista de Hall (2024), indica pertenencia a la misma cultura. Es en este contexto cultural común que se forman los que Hall llama *significados compartidos*. Sin embargo, es más lógico hablar en primer lugar no de interpretación, sino de lectura como descifrar signos, reconocerlos o adivinarlos. También en este caso conviene establecer un paralelo con el lenguaje natural. El hecho de que los individuos pertenezcan a la misma cultura garantizará inicialmente que podrán leer las palabras de una oración y comprender lo que significa cada una de ellas, y solo entonces, si es necesario, comenzarán una serie de interpretaciones de toda la secuencia de signos, no solo leyendo, sino revelando su significado en función de una serie de factores y de las capacidades del lector. Algo similar ocurre con el lenguaje fotográfico. Al principio, los representantes de culturas cercanas o similares son capaces de reconocer por igual signos pictóricos, siluetas, colores, y sólo entonces se intenta comprender qué hay detrás – interpreta.

Según el historiador del arte E. Panofsky (1980), las etapas de la percepción de la imagen descritas anteriormente corresponden secuencialmente al nivel de descripción preiconográfica (preiconográfica), al nivel de análisis iconográfico y, de hecho, al nivel de interpretación iconológica. En el primer nivel, el énfasis está en la trama y su significado: primero factual, a través de la simple identificación de ciertas formas visibles (líneas, colores, objetos) con objetos familiares de experiencias previas o correspondientes a una situación o evento específico, y luego expresivo, a través de la empatía, una evaluación de la atmósfera emocional de la situación. Los significados factuales y expresivos pueden atribuirse al mismo grupo de significados primarios o naturales (tramas).

Un nivel más complejo es aquel que, para comprender el significado de un mensaje visual, requiere no solo la familiaridad práctica cotidiana con determinados objetos y situaciones y su percepción a nivel de los sentidos, sino el conocimiento del mundo de costumbres y tradiciones de la cultura estudiada y de imágenes canónicas bien conocidas. Por eso este nivel ya no es un reconocimiento de formas, ni una lectura, sino un análisis o, de hecho, una *iconografía*.

Y, finalmente, el significado genuino, interno de la imagen o de su contenido se revela al evaluar la imagen en el contexto de un contexto sociocultural amplio y de los principios por los cuales se manifiesta la interpretación general de la época, la clase, la tradición intelectual y las creencias en los textos visuales estudiados de una cultura determinada. Esto requiere observar tantas imágenes similares como sea posible, además de lo que Panofsky llama intuición sintética. La idea del significado de la imagen estudiada se vincula aquí con ideas sobre el significado de todas las demás imágenes asociadas históricamente a la situación o fenómeno capturado. En este nivel de análisis se produce la interpretación propiamente dicha del texto visual, lo que requiere el descubrimiento de valores simbólicos, que es ya objeto de la *iconología* y no de la *iconografía*.

PARTE EXPERIMENTAL

El presente ensayo fotográfico explora la identidad visual de comunidad de Artes Digitales mediante imágenes que capturan acciones diarias, detalles de objetos o lugares, argumentando, contextualizando y así transformando nuestra percepción de la vida cotidiana. En la fotografía contemporánea, lo banal se transforma en un testimonio visual. En el juego entre *Todo y Nada* la imagen encuentra su verdadero significado en lo que solemos pasar sin notar o prestar atención. La curadora británica Charlotte Cotton en su libro *La fotografía como arte contemporáneo* (2004) explora la tendencia *Todo y Nada*, donde la fotografía captura lo cotidiano, lo efímero, aparentemente insignificante para darle rol de protagonista en la narrativa visual. Examinando cómo la fotografía tiene la capacidad de convertir objetos triviales y cotidianos, en algo extraordinario. La manera en que los fotógrafos presentan estos objetos, incluso aquellos que no notamos en nuestro entorno, les otorga una validez visual como sujetos dentro del lenguaje artístico.

Las fotografías de esta corriente conservan la esencia material de lo que retratan, pero su significado es alterado conceptualmente por la forma en que son representados. A través de la fotografía, la materia de todos los días adquiere una relevancia visual y una posibilidad imaginativa que trasciende su función práctica diaria. La iconografía de este estilo fotográfico incluye objetos balanceados o apilados, bordes o esquinas de cosas, espacios abandonados, desechos, deterioro y formas efímeras como la nieve, la condensación y la luz. Este inventario podría parecer una simple lista de elementos ligeros y transitorios que apenas calificarían como temas adecuados para la fotografía. Lo relevante es que un sujeto adquiere importancia porque el artista lo ha capturado y lo ha definido como tal. Esta perspectiva estimula la curiosidad visual y la imaginación, invitando a los espectadores a observar la vida cotidiana desde nuevas ópticas.

Este tipo de fotografía difumina las fronteras entre el estudio del artista, la galería y el mundo exterior. Se sugiere que, inspirada en los readymades de Duchamp (Goldsmith S., 1983), la fotografía puede generar una dinámica conceptual similar, dotando de significado a objetos comunes. Esta aproximación se centra en una vertiente del arte fotográfico cuyo objetivo no es crear fotografía de paisaje o bodegón en el sentido clásico, sino elaborar arte a partir de elementos materiales.

Este ensayo visual busca representar a los estudiantes y docentes de la licenciatura a través de objetos y hábitos que, en su repetición cotidiana, manifiestan su identidad. El proyecto se inspira en la serie fotográfica LIPSTICK (1992) de Stacy Greene (ver figura 2) que fotografió los labiales de mujeres cercanas a ella revelando las formas únicas que estos productos adquirirían con el uso. Las fotografías de los lápices labiales conforman una serie de primeros planos en color de 20" x 24" que muestran lápices labiales usados. Cada impresión está titulada con el nombre del propietario del lápiz. Se distinguen por sus sorprendentes variaciones en forma y textura que surgen de las técnicas de aplicación individuales de sus propietarios. Cada labial se transforma en una pequeña escultura y la presencia de cada mujer está en la huella que deja en un objeto tan personal.



Figura 2. LIPSTICK (1992) de Stacy Greene. Fuente: <https://stacygreene.com/projects/lipstick/>

Siguiendo la misma línea conceptual construimos un retrato colectivo de la dicha licenciatura a través de la fotografía cotidiana de los artículos personales, espacios y elementos que definen la experiencia de los estudiantes en su entorno académico. Herramientas digitales, libretas de bocetos, consolas y mezcladoras de sonido, pantallas de computadoras con proyectos en proceso, bocetos con trazos inacabados, teclados desgastados por el uso, rincones de convivencia dentro de la universidad: la biblioteca, cafetería, conforman un retrato que nos sumerge en la identidad visual de la comunidad.

RESULTADOS: CONSTRUCCIÓN DE LA COTIDIANIDAD A TRAVÉS DE FRAGMENTOS

La fotografía es vista no solo como un espejo de la realidad, sino también como un medio para construir la cotidianidad. Esto se logra, en parte, extrayendo fragmentos arbitrarios de la vida cotidiana universitaria (episodios, objetos insignificantes) y llevándolos a un espacio artístico (una exposición, un libro, etc.) para darles un significado no cotidiano y transformarlos en un fenómeno estético. Este proceso de seleccionar y presentar fragmentos para crear un nuevo significado es fundamental para el concepto de un ensayo fotográfico.

La clave aquí es seleccionar fotografías que puedan estimular la imaginación, la memoria y la emoción, y también invitar al espectador a una reflexión profunda. Las fotografías se convierten en una herramienta de comunicación, como un pensamiento, una idea, un impulso verbal, una pregunta, y no un objeto de análisis o interpretación. No se trata de desempacar las imágenes, sino de encajarlas dentro de ellas. Las fotografías en un ensayo fotográfico pueden ser una alternativa tanto a una pregunta verbal como a una respuesta verbal y, por lo tanto, requieren el dominio del tesoro visual correspondiente.

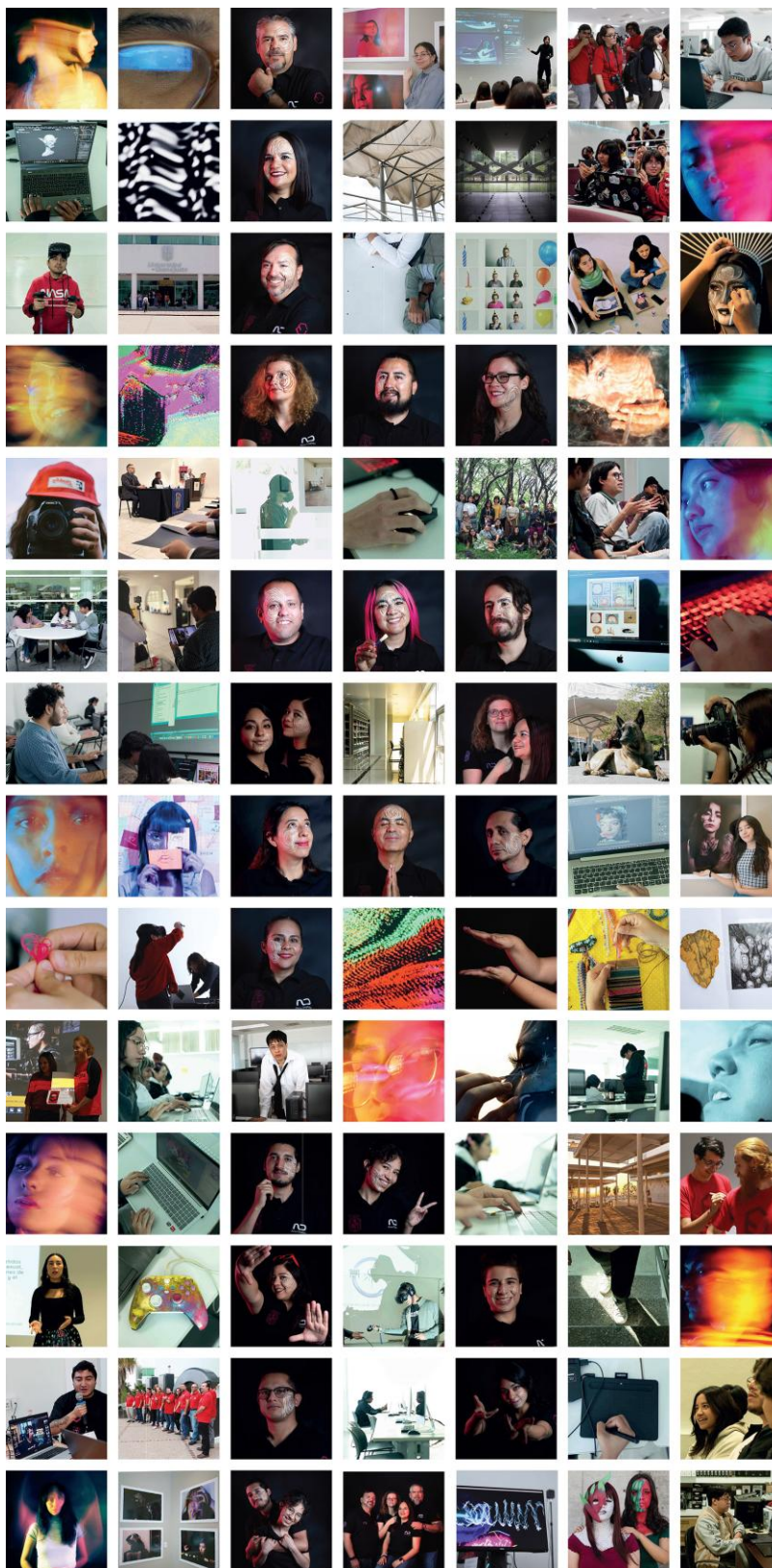


Figura 3. La secuencia final. Elaboración propia

A través de una secuencia de imágenes seleccionadas (ver figura 3), este proyecto busca cuestionar y redefinir la noción de identidad en el ámbito académico y artístico. Más allá de la imagen convencional, la identidad se manifiesta en los detalles inadvertidos, en los hábitos diarios y en los objetos que cuentan historias sobre quienes los usan.

La decisión del fotógrafo es siempre subjetiva, y la fotografía no busca formar un sistema jerárquico, sino que equipara a todos los objetos al considerarlos posibles de fotografiar. Esta arbitrariedad en la elección de los fragmentos de la realidad que se capturan es una característica distintiva de la fotografía en el ensayo presentado. Además, a diferencia del lenguaje que tiende a la univocidad, el sentido en la fotografía es indefinido, impreciso y no nombrado. Los límites del significado en una imagen fotográfica están difuminados. La interpretación del significado de un solo fragmento va a variar dependiendo de los fragmentos vecinos. Lo que está evidenciando que el significado no siempre puede reducirse a un denominador común y que el contenido no siempre puede encontrarse a través del signo. Su contenido abierto requiere a menudo un título o comentario verbal para ser contextualizado. Es una representación de lo que no se ha dividido en conceptos. Aunque muestra fragmentos o detalles, nunca es un todo y al mismo tiempo nunca se limita a un solo elemento.

CONCLUSIONES

Una vertiente destacada del ensayo fotográfico contemporáneo, ejemplificada en la sección experimental del presente trabajo, reside en su facultad de transfigurar lo banal o cotidiano en un testimonio visual con profundidad simbólica. A través de la mirada subjetiva y la selección intencionada, la fotografía eleva objetos triviales y momentos ordinarios al rango de sujetos estéticos y discursivos. Esta operación convierte al acto fotográfico en un ejercicio de interpretación y resignificación, donde lo aparentemente insignificante adquiere sentido dentro del marco del lenguaje artístico. Lo que implica una ruptura con jerarquías visuales tradicionales, otorgando a cualquier fragmento de la vida diaria — objetos, rutinas o espacios — el potencial de ser portador de significación. La selección deliberada, arbitraria, establece una equivalencia simbólica entre los elementos representados relevantes y que parecen irrelevantes. Así, el ensayo fotográfico no solo registra una realidad, sino que la construye y reconfigura, al proponer nuevas formas de percibir y entender lo cotidiano.

El ensayo fotográfico presentado busca interpelar al espectador, apelando no únicamente a su mirada, sino a su memoria, emoción e intelecto. Las imágenes no son simples ilustraciones, sino vehículos de pensamiento, capaces de formular preguntas o sugerir ideas sin necesidad de una interpretación cerrada. Esta ambigüedad semántica, inherente al lenguaje visual, contrasta con la precisión del lenguaje verbal, lo que a menudo exige un acompañamiento textual para orientar la lectura y ampliar el horizonte de significación.

En síntesis, el ensayo fotográfico se consolida como una herramienta expresiva de gran potencia simbólica y subjetiva. A través de la selección, disposición y eventual acompañamiento textual de las imágenes, se generan narrativas visuales complejas que invitan a la reflexión crítica. En el caso particular de este trabajo, se exploró cómo el entorno universitario y la identidad de la Licenciatura en Artes Digitales pueden ser abordados desde una mirada fotográfica que no solo documenta, sino que también cuestiona, resignifica y construye nuevas formas de ver y entender la realidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Barthes, R. (2012). From Camera Lucida. In Theatre and Performance Design (pp. 43-50). Routledge.
2. Chiocchetti, F. (2021). Photo-texts: critical intersections in history (Doctoral dissertation, University of Westminster).
3. Cotton, C. (2004). The photograph as contemporary art (Vol. 4). London: Thames & Hudson.

4. Goldsmith, S. (1983). The readymades of Marcel Duchamp: The ambiguities of an aesthetic revolution. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 42(2), 197-208.
5. Hall, S., Evans, J., & Nixon, S. (2024). Representation: Cultural representations and signifying practices.
6. Harper, D. (2002). Talking about pictures: A case for photo elicitation. *Visual studies*, 17(1), 13-26.
7. Panofsky, E., Fernández, B., & Ferrari, E. L. (1980). *Estudios sobre iconología*. Madrid: Alianza.
8. Panofsky, E. (2020). *Perspective as symbolic form*. Princeton University Press.

EVALUACIÓN DEL GRADO DE DEPRESIÓN Y ANSIEDAD EN LOS ESTUDIANTES DE LAS UNIVERSIDADES TECNOLÓGICAS FIDEL VELÁZQUEZ Y TECÁMAC

María Guadalupe Hernández Cruz¹; Gabriela Chávez Contreras¹; Ruth Marcela Romero Rojas¹; Víctor Tonatiuh Ortiz Arango¹, Edith Hortencia Ramírez Hernández²; Erika Adriana Villeda Gutiérrez² y Marcos Ignacio Jiménez Zúñiga².

¹Universidad Tecnológica Fidel Velázquez (UTFV), División de Informática. ²Universidad Tecnológica de Tecámac (UTTEC), División Químico Biológicas, Estado de México
mguadalupe.cruz@utfv.edu.mx

RESUMEN

La Organización Mundial de la Salud (OMS), indica que la depresión, la ansiedad y los trastornos del comportamiento se encuentran entre las principales causas de enfermedad y discapacidad en los adolescentes, quienes están expuestos a sufrir exclusión social, discriminación, dificultades educativas, mala salud física y violaciones de sus derechos humanos. También son víctimas de estigmatización, que puede disuadirlos de buscar ayuda e incurrir en conductas de riesgo (OMS, 2024). Precisamente, en el ámbito educativo, concretamente en las Instituciones de Educación Superior (IES), cada vez más se observan casos de estudiantes con problemas de salud emocional que afecta su entorno. Este panorama ha generado un interés particular en investigadores de la UTFV y de la UTTEC por entender y atender los problemas de los estudiantes que viven con depresión y ansiedad, para tal efecto y, como parte de la primera etapa de la investigación, diseñaron una encuesta en Google Forms que incluyeron 21 preguntas de opción múltiple denominada "Inventario de Depresión de Beck (BDI-2) y el Inventario IDARE para ansiedad Estado-Rasgo que contiene 40 ítems. Contextualización en el ámbito académico", aplicado en octubre de 2024 y enero de 2025, en este ejercicio se contó con la participación de 5403 estudiantes, 3585 pertenecen a la UTTEC, el 69% del total de la matrícula del cuatrimestre enero – abril 2025, mientras que de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez 1818, el 28% de la matrícula del cuatrimestre septiembre – diciembre 2024. Datos preliminares, han arrojado que el 24.53% de la muestra presenta depresión moderada, 11.2% depresión severa. Mientras que la evaluación de ansiedad Estado fue 1.15% baja. 46.09% moderada y 52.69% alta. En ansiedad Rasgo, baja 1.15%, moderada 46.14%, alta 51.1%; situación que llama la atención, ya que estos factores inciden en el desarrollo académico del universitario y que son necesarios atender, pues no es exclusivo de las Universidades del Subsistema Tecnológico al que pertenecen las IES de referencia, sino de la mayoría de escuelas de nivel superior, tan solo en octubre de 2023, la directora de la Facultad de Psicología de la UNAM, indicó que antes de la pandemia estudiantes de la UNAM de nivel licenciatura mostraban que la depresión entre mujeres y hombres era del 19.37% y 15%, respectivamente. Después de la pandemia, estos porcentajes subieron a 23.5% y 37.1%, respectivamente (Rueda,2023). Ante tal panorama, se planteó para la segunda fase del proyecto, una intervención a través de un Taller de manejo de ansiedad y depresión: Bienestar integral, con la finalidad de proporcionar a los estudiantes herramientas que mejoren su capacidad para gestionar sus emociones ante las situaciones que afecten su salud mental. Las estrategias descritas sientan las bases para implementar estudios comparativos sobre características psicosociales de los universitarios que impactan en sus actividades académicas y que permitirán proponer acciones de intervención y mejora en los indicadores institucionales.

INTRODUCCIÓN

Las Universidades del Subsistema Tecnológico incluyen a las Universidades Politécnicas y Tecnológicas de éstas, de acuerdo con la Comisión de Presupuesto y Cuenta Pública LXVI legislatura de la Cámara de Diputados, hay 125 Universidades Tecnológicas en 31 estados del país y su matrícula en 2024 ascendió a 232 mil 655 estudiantes. Dentro de esas Instituciones de Educación Superior se encuentran la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez (UTFV), la cual cuenta con una matrícula de 6835 estudiantes y la Universidad Tecnológica de Tecámac (UTTEC),

donde hay 5212 estudiantes, en donde se llevó a cabo un estudio sobre los niveles de ansiedad y depresión que presentan los estudiantes, con la finalidad de sentar las bases para la implementación de los estudios comparativos sobre características psicosociales de los universitarios, que impactan en sus actividades académicas y que permitirán proponer acciones de intervención y mejora en los indicadores institucionales.

El estudio, abarca cuatro etapas que incluyen: Etapa 1, Diseño y aplicación de los inventarios para identificar el grado de ansiedad y depresión en docentes y estudiantes; Etapa 2, Análisis estadístico de los resultados obtenidos; Etapa 3, Taller de Intervención dirigido a estudiantes; y Etapa 4, Generación de estrategias para coadyuvar a la salud emocional de la comunidad académica y estudiantil a través de un trabajo colaborativo institucional.

Hasta el momento, se han aplicado y adecuado las siguientes etapas del proyecto: Etapa 1, Diseño y aplicación de los inventarios para identificar el grado de ansiedad y depresión en docentes y estudiantes y Etapa 2, Análisis estadístico de los resultados obtenidos (en primera instancia de carácter descriptivo).

El objetivo de estas dos etapas fue evaluar a través de las pruebas psicométricas IDARE para ansiedad Estado-Rasgo e Inventario de Depresión de Beck (BDI-2), los niveles de depresión y ansiedad del alumnado y docentes de dos Instituciones de Educación Superior. Para la realización del Análisis descriptivo sobre la ansiedad y depresión en docentes y estudiantes en Universidades del Subsistema Tecnológico, se diseñaron encuestas en Google Forms donde se colocaron los ítems del "Inventario de Depresión de Beck (BDI-2), y el Inventario IDARE para ansiedad Estado-Rasgo con 40 ítems, denominada Contextualización en el ámbito académico", las cuales fueron aplicadas en noviembre de 2023, octubre de 2024 y enero de 2025.

TEORÍA

Los estudios sobre la salud emocional surgen como un efecto domino luego de haber superado la pandemia causada por SARS-CoV-2I (COVID 19), estudios realizados en 2022 por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en México, revelaron que entre las niñas, niños y adolescentes, el confinamiento, los mayores riesgos a la salud y las afectaciones económicas y sociales generaron eventos de depresión, irritabilidad, estrés, desesperación y pesimismo ante el futuro. Además de que existe cierta concepción en el sentido de que la salud emocional es un tema del que no muchos se informan, en el caso concreto de las escuelas, se piensa que la ayuda proporcionada por las universidades con respecto a situaciones de estrés, ansiedad y depresión es insuficiente, tal como se percibe en la encuesta sobre la experiencia del posgrado realizada por la revista Nature. Aunado a lo que informa el Instituto Nacional de Salud Mental, citado por Delgado (2019), con respecto a que aproximadamente el 32 por ciento de los adolescentes tiene un trastorno de ansiedad, esto significa que, en un aula de 24 estudiantes, ocho de ellos sufrirán de ansiedad clínica.

En ese contexto, resulta necesario hablar de la salud mental que es definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), como un estado de bienestar mental que permite a las personas hacer frente a momentos de estrés de la vida, desarrollar todas sus habilidades, contribuir a la mejora de su comunidad, poder aprender y trabajar adecuadamente. Lo contrario a ésta son las afecciones que comprenden trastornos mentales y discapacidades psicosociales, así como otros estados mentales asociados a un alto grado de angustia, discapacidad funcional o riesgo de conducta autolesiva. Entonces, la salud mental es más que la mera ausencia de trastornos mentales. Se da en un proceso complejo, que cada persona experimenta de una manera diferente, con diversos grados de dificultad y angustia con resultados sociales y clínicos que pueden ser muy diferentes.

“La salud mental es un derecho humano básico para todas las personas”, asegura la OMS en octubre del 2023, al argumentar que sin importar quiénes sean ni dónde estén, tienen derecho a gozar del grado más alto posible de salud mental, incluyendo el ser protegido de los riesgos que trae consigo;

el derecho a una atención disponible, accesible, digna y de calidad; el derecho a la libertad, independencia e integración en su entorno social. Sin embargo, una de cada ocho personas en el mundo padece algún problema de salud mental, lo que puede repercutir en su salud física, su bienestar, su relación con los demás y sus medios de subsistencia.

Con relación a la salud mental en México, en julio del 2023 el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), señaló: "La porción visible de un iceberg en el mar no supera el 11 por ciento del total de su tamaño. Lo mismo ocurriría con la salud mental. Veamos la punta del problema, pero no su magnitud. La pandemia dimensionó la complejidad", entonces el personal sanitario se enfrentó a una nueva enfermedad y hubo ansiedad, depresión, burnout, cansancio físico y mental. En la recuperación de servicios de 2022, el IMSS incorporó salud mental. En ese año se otorgaron 818 mil 121 consultas de primera vez de salud mental y adicciones en población de 20 años o más, no obstante, y a pesar de todos los esfuerzos que hace el personal de salud en nuestro país, tres de cada 10 personas padecen algún trastorno mental a lo largo de su vida y más del 60 por ciento de la población que sufre alguno de ellos no recibe tratamiento.

La ansiedad y la depresión son estados emocionales que impactan de manera negativa la salud mental. Citando a Ruiz López (2018), la ansiedad puede manifestarse "como un miedo a algo no claramente definido o una gran inquietud mental", sentimiento que se acompaña de sensaciones físicas extremas (sudoración, taquicardia o sensación de falta de aire) y también puede presentarse en pacientes deprimidos. El origen de estos padecimientos es multifactorial. Existe un terreno genético que fragiliza y da una desregulación bioquímica cerebral (factor biológico) y circunstancias detonadoras, que pueden ser orgánicas, como un problema endocrinológico o una infección viral, o bien, externas, como la muerte de un ser querido, un divorcio o la pérdida de un trabajo (factor psicológico y social).

En cuanto a la ansiedad en términos de rasgo y estado, desde la psicología de la personalidad se concibe que desde el punto de vista de rasgo (personalidad neurótica), se presenta una tendencia individual a responder de forma ansiosa, es decir, se tiende hacia una interpretación situacional-estimular caracterizada por el peligro o la amenaza, respondiendo ante la misma con ansiedad. Por otra parte, la ansiedad entendida como estado se refiere a una fase emocional transitoria y variable en cuanto a intensidad y duración. Cuando las circunstancias son percibidas como amenazantes por el sujeto, la intensidad de la emoción aumenta independientemente del peligro real, mientras que cuando las mismas son valoradas como no amenazantes, la intensidad de la emoción será baja, aunque exista dicho peligro real (Endler y Okada, 1975; Eysenck, 1967, 1975; Gray, 1982; Sandín, 1990, citados en Sierra, Ortega y Zubeidat, 2003).

Mientras que la depresión, de acuerdo con el Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-V) la depresión se caracteriza por un estado de ánimo deprimido o pérdida de interés o de placer. Ésta se diagnostica cuando cinco (o más) de los síntomas siguientes han estado presentes durante el mismo período de dos semanas:

1. Estado de ánimo deprimido, con sentimiento de desesperanza, tristeza y vacío, sin esperanza, ánimo irritable.
2. Disminución importante del interés o el placer por todas o casi todas las actividades la mayor parte del día.
3. Pérdida importante de peso sin hacer dieta o aumento de peso, disminución o aumento del apetito.
4. Insomnio o hipersomnia.
5. Agitación o retraso psicomotor, sensación de inquietud o de enlentecimiento.
6. Fatiga o pérdida de energía.
7. Sentimiento de inutilidad o culpabilidad excesiva o inapropiada.
8. Disminución de la capacidad para pensar, concentrarse o tomar decisiones.
9. Pensamientos de muerte recurrentes, ideas suicidas recurrentes sin un plan determinado, intento de suicidio o un plan específico para llevarlo a cabo.

Es conveniente especificar que “El episodio depresivo puede ser calificado como leve, moderado o grave, según la cantidad y la gravedad de sus síntomas” (CIE10, 2018, p. 317). En consecuencia, los síntomas causan malestares clínicamente significativos o deterioro en lo social, laboral u otras áreas importantes del funcionamiento dependiendo de la evaluación del especialista correspondiente. En adición la OMS afirma que la depresión puede causar dificultades en todos los aspectos de la vida, incluidas la vida comunitaria, en el hogar, trabajo y la escuela. El estudio este tipo de emoción se aborda a través de la teoría de la depresión de Beck se considera una de las principales representantes de las explicaciones cognitivas de la depresión. Se basa en un modelo de vulnerabilidad al estrés, en el que se activan esquemas de pensamiento que contribuyen a la forma de actuar en que el individuo percibe, codifica e interpreta la información sobre sí mismo, sobre el mundo y sobre el futuro, lo cual inicia o mantiene los síntomas depresivos.

La depresión y la ansiedad son trastornos del estado de ánimo/angustia que afectan al individuo en múltiples áreas de su vida, causándole sufrimiento predominando un estado de tristeza, falta de placer y desmotivación a lo largo del día, que puede durar más de dos semanas consecutivas. Según el doctor Ignacio Ruiz López, psiquiatra del Hospital Ángeles del Pedregal “Tiene repercusiones en la cognición, como enlentecimiento del pensamiento, alteración en la memoria, dificultad para tomar decisiones, ideas de culpa y, cuando es grave, ideas de muerte y de suicidio; además, provoca aislamiento social, ostracismo y alteraciones en el ciclo de sueño-vigilia (insomnio o hipersomnio), cambios en el apetito, así como disminución de la libido” (Wences, 2018).

Desde la propuesta del modelo cognitivo de Aaron Beck (1979) se explica que la depresión, la ansiedad, las fobias, problemas relacionados con el dolor, etc., se basa en el supuesto teórico subyacente de que los efectos y la conducta de un individuo están determinados en gran medida por el modo que tiene dicho individuo de estructurar el mundo. Es decir, sus cogniciones y actitudes se basan en su esquema de pensamiento, por ejemplo: “Si no lo hago todo a la perfección, significa que soy un fracaso”. De esta forma se da lo que llama la triada cognitiva compuesta de tres componentes en la persona; primero se forma una visión de sí, con tendencia a interpretar sus experiencias y visión del futuro, pero todo de manera negativa. Por ejemplo; tiende a subestimarse a criticarse a sí misma, piensa que carece de atributos para lograr bienestar. En el segundo componente, los esquemas cognitivos que pueden ser estables o activarse en situaciones generadoras de ansiedad, ocasionando, en tercer lugar, errores en el procesamiento de información. Es decir, la depresión se caracteriza por ideas catastróficas, interpretación confusa de la realidad, generalización excesiva y pensamiento dispar o extremista.

Panorama de ansiedad y depresión en estudiantes universitarios

En un panorama general de México, con relación a los casos de ansiedad y depresión en el estudiantado universitario se han hecho diversas investigaciones que hacen una aproximación del tema; Barquín, Rojas y Camilo Ruggero, (2013) citados en Hernández, Chávez, Ortiz y Romero (2023) realizaron un estudio con alumnos de las licenciaturas en Psicología, Educación y Trabajo Social, de la Facultad de Ciencias de la Conducta, de la Universidad Autónoma del Estado de México, encontraron que la depresión está asociada al bajo rendimiento escolar y viceversa. Entonces, el alumnado pierde interés debido a su malestar, por lo cual no hay motivación ni ganas de “progresar”, refiriéndose al discurso capitalista; en tales casos, la depresión inhibe el deseo del individuo.

Por otro lado, Montero, López e Higareda (2022) argumentan que la Inteligencia Emocional es un factor protector ante sintomatologías de ansiedad y depresión, adicionalmente, un ingreso familiar mensual bajo o estudiar en una universidad pública se correlaciona con menos habilidades de Inteligencia emocional, y a su vez, con mayor sintomatología depresiva y ansiosa. En cuanto a diferencias por sexo, las mujeres indicaron mayor atención a sentimientos y niveles más altos en depresión y ansiedad, mientras que los hombres indicaron una mayor autopercepción de claridad y reparación emocional.

En 2023, Hernández, Chávez, Ortiz y Romero realizaron un estudio de medición de ansiedad y depresión en la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, ubicada en el Estado de México, con una muestra de 1026 alumnos, encontrando que el 57.5% presenta depresión mínima, 21.5% depresión leve, el 15.5% moderada y 5% severa. En los indicadores de ansiedad estado el 37% califica como alta, el 58% moderada y 2.5% baja; respecto al indicador ansiedad rasgo el 55.5% nivela alto, el 43.2% moderada y 1% baja. Los resultados se muestran por encima de los indicadores estadísticos nacionales para estos dos trastornos por lo que se piensa puede ser un indicador de la desbordada condición psicoemocional.

En una investigación más reciente, Martínez, Hernández, Bedoya y González (2025), tuvo como objetivo medir la relación entre el estrés académico, el afrontamiento al estrés, ansiedad, depresión, actitudes y creencias en estudiantes en 380 estudiantes, de una universidad pública en México. Los resultados evidenciaron una correlación significativa entre las variables analizadas, destacando que el estrés percibido derivado de las demandas académicas se asocia con reacciones físicas, comportamentales y psicológicas adversas. Se confirmó que las demandas académicas, junto con la ansiedad, la depresión, el perfeccionismo, la condenación y la medicación, son predictores del estrés.

Ante este panorama se considera que en las instituciones educativas y de formación exista, además, del servicio de salud médica, atención psicológica, con personal especializado y en cantidad suficiente para la matrícula estudiantil y docente para dar acompañamiento psicoterapéutico breve y tratamientos preventivos, antes de que empiece a mermar la población universitaria, y se registre, incluso, la baja de la comunidad.

PARTE EXPERIMENTAL

Para la realización del Análisis descriptivo sobre la ansiedad y depresión en docentes y estudiantes en Universidades del Subsistema Tecnológico, se diseñaron encuestas en Google Forms donde se colocaron los ítems del "Inventario de Depresión de Beck (BDI-2), y el Inventario IDARE para ansiedad Estado-Rasgo con 40 ítems, denominada Contextualización en el ámbito académico", las cuales fueron aplicadas en noviembre de 2023, octubre de 2024 y enero de 2025.

Sujetos. Muestra estudiantes para este estudio fue de 5403 estudiantes (3585 de la UTTEC y 1818 de la UTFV) mientras que la muestra de docentes estuvo compuesta por 431 (203 de la UTTEC y 223 de la UTFV).

Instrumentos. Se usaron las pruebas psicométricas siguientes:

IDARE Inventario de Ansiedad Estado – Rasgo

Autores: C.D. Spielberg, R.L. Gorsuch, R.E. Lushene

Año: 1970

Aplicación: individual y colectiva

Sensibilidad: jóvenes mayores de 16 años y adultos

BECK Inventario de Depresión de Beck

Autores: A.T. Beck, R.A. Steer y G.K. Brown

Año: 1961

Aplicación: individual y colectiva

Sensibilidad: Jóvenes mayores de 13 y adultos

Duración: 10 a 15 minutos

Diseño

Estudio cuantitativo, cuasi experimental, descriptivo, transversal.

RESULTADOS

Universidad Tecnológica de Tecámac

Muestra del estudiantado

Se conformó por 3585 estudiantes, que corresponde al 68,78% de la matrícula total para el cuatrimestre 2025-I, de los cuales 1734 fueron mujeres, 1830 hombres y 21 prefirieron omitir su género (Tabla 1 y 2) con una media de edad de 20.4 años. El 41% habitan en Tecámac, el 19.02% en Ecatepec, 14.3% en Zumpango, 5.7% en Tizayuca, 3.8% en Acolman, 2.5% en Temascalapa, 1.8% en Nextlalpan, 1.6% en Teotihuacán y 9.4% en otros municipios. El 37.7% consideran urbana la zona donde habitan, 52.2% semiurbana y 6.7% rural.

Por la composición de sus núcleos familiares, el 93.6% vive con sus padres y/o hermanos, el 3.2% con otros familiares, el 1.2% con sus parejas (esposos(as) concubinos(as)) y el 0.1% viven con compañeros de clase y el 1.4% solo; mientras que, el 71.2% consideran que su familia es clase media, el 22.1% clase baja y 0.5% clase alta. Respecto a los antecedentes educativos, el promedio de los alumnos que respondieron la encuesta fue de 8.24, el 63.68% es alumno regular y no tiene materias reprobadas.

Tabla 1.

Muestra del alumnado de la UTTEC distribuida por la división académica.

División académica	Tamaño de la muestra
Económico Administrativa	1067
Electromecánica Industrial	671
Procesos Industriales	203
Químico Biológicas	856
Tecnologías de la Información y Comunicación	788
TOTAL	3585

Tabla 2.

Distribución de la muestra del alumnado de la UTTEC por género.

División Académica	Hombres	Mujeres	Prefiero no decirlo
Económico Administrativa	375	689	3
Electromecánica Industrial	555	110	6
Procesos Industriales	97	104	2
Químico Biológicas	255	598	3
Tecnologías de la Información y Comunicación	548	233	7
TOTAL	1830	1734	21

Se evaluó usando el inventario IDARE para ansiedad estado-rasgo en la Figura 2 se muestran los resultados de la aplicación para la versión ansiedad – estado, donde 10 (0.27%) calificaron como ansiedad baja, 273 (7.60%) moderada y 3302 (92.10%) alta. En la Tabla 3 se muestran los puntajes para ansiedad – estado por división académica en las tres categorías que la prueba evalúa.

Figura 1.

Resultados de la aplicación de la prueba IDARE en estudiantes de la UTTEC, en las categorías en Ansiedad – Estado.

ANSIEDAD - ESTADO



Tabla 3.

Puntajes obtenidos en la prueba IDARE en la escala Ansiedad- Estado, distribuidos por división académica.

División académica	Baja	Moderada	Alta
Económico Administrativa	3	78	986
Químico Biológicas	3	88	765
Tecnologías de la Información y Comunicación	3	56	729
Electromecánica Industrial	1	34	636
Procesos Industriales	0	17	186

La Tabla 3 muestra los puntajes obtenidos en la escala Ansiedad- Rasgo, de acuerdo con la división académica donde fueron recolectados los datos, en la Figura 3 puede observarse las puntuales globales de la muestra que son 24 casos para categoría ansiedad baja, 1731 (45%) moderada y 1829 (54%) alta.

Figura 2.

Resultados de la aplicación de la prueba IDARE a toda la muestra del alumnado de la UTTEC, en las categorías en Ansiedad – Rasgo.

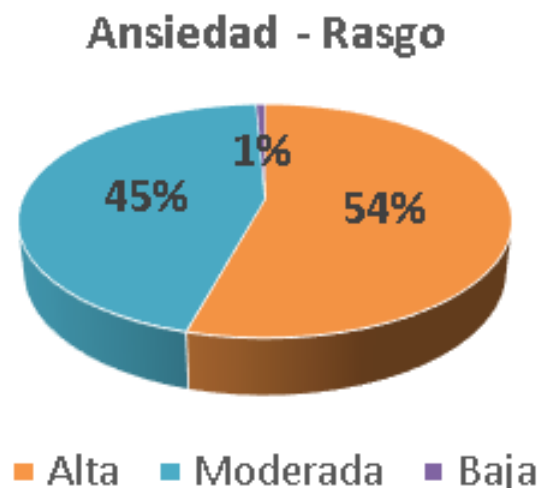


Tabla 4.

Puntajes de la prueba IDARE en la versión Ansiedad-Rasgo distribuidos por División académica.

División académica	Baja	Moderada	Alta
Económico Administrativa	2	443	622
Químico Biológicas	7	428	421
Tecnologías de la Información y Comunicación	4	394	390
Electromecánica Industrial	9	366	296
Procesos Industriales	2	101	100

En la aplicación del inventario Beck para evaluar la depresión, se encontró que de la muestra 2032 (57%) casos obtuvieron puntuaciones para depresión mínima, 740 (20%) depresión leve, 596 (17%) moderada y 217 (6%) depresión severa, como se muestra en la Figura 3. En la Tabla 4 se muestran las puntuaciones por división académica.

Figura 3.
Resultados de la aplicación de la prueba BECK en los estudiantes de la UTTEC, para la evaluación de la depresión.

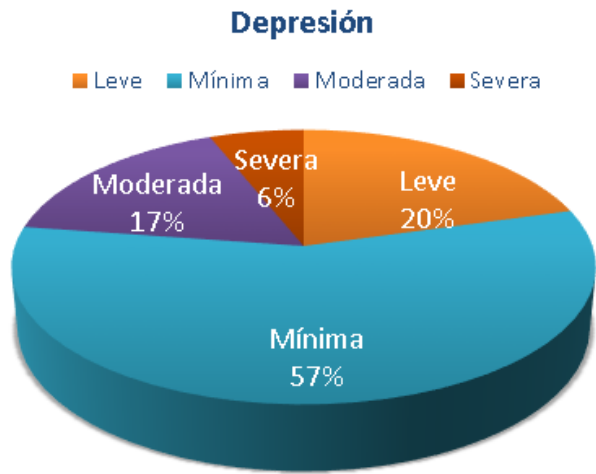


Tabla 5.
Puntuaciones obtenidas en la evaluación con el inventario Beck para depresión, distribuidos los casos por división académica.

División	Leve	Mínima	Moderada	Severa
Electromecánica Industrial	113	449	78	31
Químico Biológicas	180	439	173	64
Tecnologías de la Información y Comunicación	172	451	119	46
Económico Administrativas	243	572	186	66
Procesos Industriales	32	121	40	10

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez
Muestra del estudiantado

La muestra estuvo conformada por 1818 estudiantes, que corresponde al 23.7% de la matrícula total para el cuatrimestre 2024-3, de los cuales 777 fueron mujeres y 1029 hombres (Tabla 6) con una media de edad de 19.87 años. El 67.6% habitan en Nicolás Romero, el 21.2% en Atizapán, .08% en Villa del Carbón. 2.3% en Naucalpan, 2.3% en Cuautitlán Izcalli, 1.5% en Tlalnepantla, 4.4% en otros municipios sin especificar. El 61% considerar urbana la zona donde habitan, 22.9% semiurbana y 16.1% rural.

Por la composición de sus núcleos familiares, el 91.5% vive con sus padres y/o hermanos, el 3.6% con otros familiares, el 2.6% con sus parejas (esposos(as) concubinos(as)) y el 0.6% viven con compañeros de clase, el 69.3% consideran que su familia es clase media, el 29.4% clase baja y 1.3% clase alta.

El 4.2% de la muestra tiene hijos y la media de hijos es de 1.13. el 38.2% del alumnado trabaja.

Respecto a los antecedentes educativos, el promedio de los alumnos que respondieron la encuesta fue de 8.57, el 74% es alumno regular y no tiene materias reprobadas.

Tabla 6.

Muestra del alumnado de la UTFV distribuida por División académica.

División Académica	Tamaño de la muestra
Administración	223
Ciencias de la Salud	78
Contabilidad Corporativa	358
Entornos Virtuales y Ciberseguridad	236
Informática	283
Mantenimiento Industrial y Mecatrónica	585
Tecnología Ambiental	5
Tecnología Gráfica y Automotriz	48
TOTAL	1818

En la Tabla 7 se muestra la distribución de la muestra por género de cada una de las divisiones académicas que tiene la UTFV.

Tabla 7.

Distribución de la muestra del alumnado de la UTFV por género.

División académica	Mujeres	Hombres
Administración	146	74
Ciencias de la Salud	56	22
Contabilidad Corporativa	216	142
Entornos Virtuales y Ciberseguridad	136	97
Informática	87	194
Mantenimiento Industrial y Mecatrónica	125	457
Tecnología Ambiental	1	4
Tecnología Gráfica y Automotriz	10	39

Se evaluó usando el inventario IDARE para ansiedad estado-rasgo en la Figura 4 se muestran los resultados de la aplicación para la versión ansiedad – estado, donde 21(1%) calificaron como ansiedad baja, 838 moderada (46%) y 958 (53%) alta. En la Tabla 8 se muestran los puntajes para ansiedad – estado por división académica en las tres categorías que la prueba evalúa.

Figura 4.

Resultados de la aplicación de la prueba IDARE estudiantado de la UTFV, en las categorías en Ansiedad – Estado.



Tabla 8.

Puntajes obtenidos en la prueba IDARE en la escala Ansiedad- Estado, distribuidos por División académica.

División académica	Baja	Moderada	Alta
Administración	6	102	115
Ciencias de la Salud	0	28	50
Contabilidad Corporativa	4	157	197
Entornos Virtuales y Ciberseguridad	1	107	128
Informática	3	143	137
Mantenimiento Industrial y Mecatrónica	6	276	303
Tecnología Ambiental	0	3	2
Tecnología Gráfica y Automotriz	1	22	26

La Tabla 8 muestra los puntajes obtenidos en la escala Ansiedad- Rasgo, de acuerdo con la división académica donde fueron recolectados los datos, en la Figura 6 se observan las puntuales globales de la muestra que son 49 (3%) casos para categoría ansiedad baja, 839 moderada (46%) y 929 (51%) alta.

Figura 5.

Resultados de la aplicación de la prueba IDARE a toda la muestra del estudiantado de la UTFV, en las categorías en Ansiedad – Rasgo.



Tabla 9.

Puntajes de la prueba IDARE en la versión Ansiedad-Rasgo distribuidos por división académica.

División académica	Baja	Moderada	Alta
Administración	6	101	116
Ciencias de la Salud	2	35	41
Contabilidad Corporativa	6	161	191
Entornos Virtuales y Ciberseguridad	7	108	121
Informática	10	137	136
Mantenimiento Industrial y Mecatrónica	17	271	297
Tecnología Ambiental	0	2	3
Tecnología Gráfica y Automotriz	1	24	24

En la aplicación del inventario Beck para evaluar la depresión, se encontró que de la muestra 782 (43%) casos obtuvieron puntuaciones para depresión mínima, 385 (21%) depresión leve, 446 moderada (25%) y 204 (11%) depresión severa, como se muestra en la figura 6. En la Tabla 10 se muestran las puntuaciones por división académica.

Figura 6.

Resultados de la aplicación de la prueba BECK a toda la muestra del estudiantado de la UTFV, para la evaluación de la depresión.

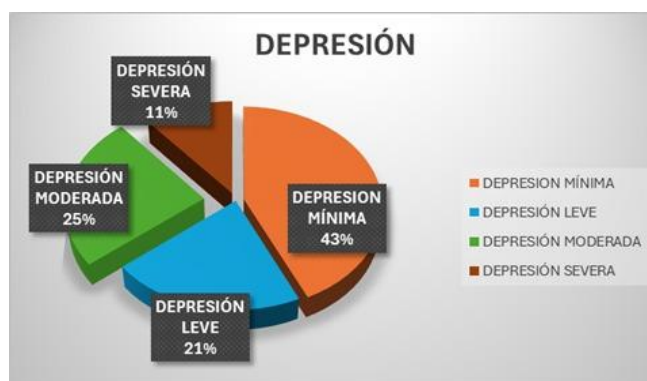


Tabla 10.

Puntuaciones obtenidas en la evaluación con el inventario Beck para depresión, distribuidos los casos por división académica.

División académica	Depresión mínima	Depresión leve	Depresión moderada	Depresión severa	Depresión mínima
Administración	97	48	55	23	97
Ciencias de la Salud	34	12	21	11	34
Contabilidad Corporativa	146	75	92	45	146
Entornos Virtuales y Ciberseguridad	107	45	61	23	107
Informática	125	58	70	30	125
Mantenimiento Industrial y Mecatrónica	249	133	135	68	249
Tecnología Ambiental	3	1	1	0	3
Tecnología Gráfica y Automotriz	21	13	11	4	21

CONCLUSIONES

Al promediar los puntajes de los resultados del estudiantado de ambas universidades, en las categorías de ansiedad estado moderada y alta suman el 98% de la muestra, a pesar de que la evaluación se realizó fuera del periodo de exámenes. Por lo tanto, estas cifras evidencian la emergencia de brindar atención en cuanto a la salud mental del estudiantado para aminorar el riesgo de convertirse en cifras de ansiedad estado severa.

En cuanto a la ansiedad rasgo alta, los resultados son similares en ambas universidades, con tan sólo una diferencia del 3%: en UTTEC se obtuvo un 54% y en UTFV 51%. Con relación a la ansiedad estado alta existe una diferencia del 10% siendo la UTTEC la que obtiene el porcentaje más alto: 92.10%, mientras que en la UTFV se presenta un 72.55%.

Con respecto al resultado de depresión mínima, la UTTEC obtiene un 57%, con una diferencia del 10 por ciento, la UTFV, 47%. En la categoría de depresión moderada la UTFV obtiene un 25% lo que representa un 8% de diferencia con la UTTEC, 17%. En cuanto a la depresión severa en la UTFV se obtiene el 11% y UTEC 6%.

BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Americana de Ansiedad y Depresión. ADAA (2025). Trastorno de Ansiedad Generalizada. <https://adaa.org/understanding-anxiety/generalized-anxiety-disorder-gad>
- Asociación Americana de Psicología. APA (2025) Ansiedad. <https://www.apa.org/topics/anxiety>
- Beck, A., Rush, J., Shaw, B., Emery, G. (1979). Terapia Cognitiva de la Depresión. Biblioteca de Psicología Descleé De Brouwer. <https://qwww.edesclee.com/img/cms/pdfs/97884330062>
- CIE-10 (2018). Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud. <https://ais.paho.org/classifications/chapters/pdf/volume1.pdf>
- Delgado, P. (28 de febrero de 2025). Entre la pasión y el agotamiento: El burnout docente. Edu News. Observatorio. Instituto para el Futuro de la Educación. Tecnológico de Monterrey. <https://observatorio.tec.mx/entre-la-pasion-y-el-agotamiento-el-burnout-docente/>.
- Delgado, P. (17 de mayo de 2019). Ansiedad: una crisis de salud pública. Edu News. Observatorio. Instituto para el Futuro de la Educación. Tecnológico de Monterrey. <https://observatorio.tec.mx/ansiedad-una-crisis-de-salud-publica/>
- Wences, L. (7 de mayo de 2018). Depresión y ansiedad no sólo es llorar o sentir nervios. Gaceta Facultad de Medicina. UNAM. <https://gaceta.facmed.unam.mx/index.php/2018/04/27/depresion-y-ansiedad-no-solo-es-llorar-o-sentir-nervios/>
- Hernández Cruz, M. G, Chávez Contreras, G., Ortiz Arango, V. T. y Romero Rojas, R. M. (2023). Análisis estadístico de la medición de ansiedad estado-rasgo y depresión en estudiantes de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez. REMAI, Revista Multidisciplinaria de Avances de Investigación ISSN: 2448-5772, vol. 9 no.2, mayo-agosto, México: <https://www.remai.ipn.mx/index.php/REMAI/issue/view/21>
- Instituto Mexicano del Seguro Social (04 de julio de 2023). La punta del iceberg. <https://www.gob.mx/imss/articulos/la-punta-del-iceberg?idiom=es>
- Jacinto, F. (26 de noviembre de 2024). Bienestar y salud mental en docentes universitarios. México: Gaceta de la Facultad de Medicina de la UNAM. <https://gaceta.facmed.unam.mx/index.php/2024/11/26/bienestar-y-salud-mental-en-docentes-universitarios/>
- Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales. DSM-V (2014). 5a Ed. España y Latinoamérica, por Editorial Médica Panamericana. <https://www.federaciocatalanadah.org/wp-content/uploads/2018/12/dsm5-manualdiagnosticoyestadisticodelostrastornosmentales-161006005112.pdf>
- Martínez de la Rosa, Y. S., Hernández Montaña, A., Bedoya Cardona, E. Y., & González Tovar, J. (2025). Relación entre estrés académico, afrontamiento, ansiedad, depresión y creencias en

- estudiantes universitarios. *Diversitas*, 20(2), 134-148. <https://doi.org/10.15332/22563067.10716>. <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/diversitas/article/view/10716>
- Morán-Astorga, C. (2023). La salud emocional en el "memento" covid-19. (2023). *Revista INFAD De Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psicología.*, 2(1), 75-84. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2023.n1.v2.2480>
- Montero Saldaña, B., López Ramírez, J., & Higareda Sánchez, J. (2022). Inteligencia emocional, ansiedad y depresión en estudiantes universitarios durante la pandemia por Covid-19. *Revista de Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de México*, 11(26), 146-174. doi:10.36677/rpsicologiav11i26.19075 <https://revistapsicologia.uaemex.mx/article/view/19075>
- Organización Mundial de la Salud. OMS (17 de junio de 2022). Salud mental: fortalecer nuestra respuesta. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>
- Organización Mundial de la Salud. OMS (10 de octubre de 2023). Depresión. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/depression>
- Organización Mundial de la Salud. OMS (10 de octubre de 2023). Nuestra salud mental. Nuestros derechos. <https://www.who.int/es/campaigns/world-mental-health-day/2023>
- Rodríguez, P. M., Del Pino, D. A. & Alvaredo, R. B. (15 de agosto de 2011). Emociones y salud. De lo psicológico a lo fisiológico. *Revista Psicología Científica.com*, 13(13). <https://pscient.net/jjnyh>
- Romero, L. (10 de octubre de 2024). Depresión y ansiedad, los dos principales trastornos de salud mental en México. *Gaceta UNAM*. <https://www.gaceta.unam.mx/depresion-y-ansiedad-los-dos-principales-trastornos-de-salud-mental-en-mexico/>
- Sierra, J. C., Ortega, Virgilio, & Zubeidat, Ihab. (2003). Ansiedad, angustia y estrés: tres conceptos a diferenciar. *Revista Mal Estar e Subjetividade*, 3(1), 10-59. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1518-61482003000100002&lng=pt&tlng=es.
- Tejada Mendoza, M. A., Trujillo Reyna, Q., & Quintana Otero, R. N. (2023). Salud emocional en el nivel superior. *Revista Ecuatoriana De Psicología*, 6(16), 179-191. <https://doi.org/10.33996/repesi.v6i16.98>
- Villafuerte, P. (21 de noviembre de 2019). La experiencia del posgrado: estrés, incertidumbre, depresión y ansiedad. *Edu News. Observatorio. Instituto para el Futuro de la Educación. Tecnológico de Monterrey*. <https://observatorio.tec.mx/estudiantes-posgrado-encuesta/>

RECONOCIMIENTO DE ACTIVIDADES HUMANAS MEDIANTE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

Mariana Jaqueline Peñarán Prieto¹, Dora Luz Almanza Ojeda¹

¹Departamento de Ingeniería Electrónica, División de Ingenierías de Campus Irapuato –
Salamanca, Universidad de Guanajuato,
{mj.penaranprieto, dora.almanza}@ugto.mx

RESUMEN

Este trabajo se enfoca en la clasificación de actividades humanas a partir de las coordenadas de posición en tres dimensiones de 33 articulaciones del cuerpo humano, capturadas desde una cámara color-profundidad. Las técnicas de clasificación involucran modelos de aprendizaje automático que se entrenan desde bases de datos con las distintas actividades que deseamos reconocer. Toda la información de la base de datos fue generada para este trabajo e incluye 10 actividades diferentes, como aplaudir, martillar, subir una caja, entre otras, realizadas por 20 personas durante 10 segundos, a una velocidad de captura de 15 cuadros por segundo. Se utilizan 8 posiciones de las articulaciones para calcular 8 distancias, a las cuales se calculan características como promedio, varianza, valor máximo, valor mínimo y velocidades. Las características se normaliza para utilizar cuatro modelos de clasificadores y 3 de sus variantes: árboles de decisión, Bayes, K vecinos más cercanos (K-Nearest Neighbors, KNN) y máquinas de vectores de soporte (Support Vector Machines, SVM). Los clasificadores fueron entrenados incluyendo sin y con reducción de dimensionalidad por análisis de componentes principales (Principal Component Analysis, PCA). Los resultados mostraron que el clasificador KNN Fine alcanzó una exactitud del 86.50%, una puntuación F1 (F1-score) del 86.58% y un área bajo la curva (AUC) promedio de 95%, posicionándose como el modelo con mejor rendimiento. El reconocimiento de actividades humanas pretende que sea en tiempo real y entendible por algún sistema computacional para interacción con humanos, como puede ser asistencia en una casa, cuidado de enfermos o vigilancia de accidentes en casa. En conclusión, el estudio demostró que los clasificadores basados en aprendizaje de máquina son efectivos y suficientes para la clasificación de actividades humanas desde datos de articulaciones.

INTRODUCCIÓN

El reconocimiento de actividades humanas es un campo de la inteligencia artificial con aplicaciones importantes en asistencia médica, rehabilitación e interacción humano-computadora. Las posiciones en tres dimensiones de las articulaciones ofrece ventajas significativas sobre enfoques tradicionales como el análisis de imágenes o señales de acelerómetros, debido a su capacidad para capturar la estructura cinemática inherente del movimiento humano, utilizando poco espacio de almacenamiento. Sin embargo, existen múltiples desafíos al usar estas articulaciones: en primer lugar, la representación efectiva de datos temporales requiere la extracción de características que capturen tanto la información espacial como la temporal del movimiento. Segundo, la variabilidad en la ejecución de actividades entre individuos introduce ruido y patrones inconsistentes que puedan comprometer el rendimiento de los clasificadores. Y por último, la selección de algoritmos de clasificación apropiados para este tipo de datos multidimensionales y temporales constituye un problema no trivial que requiere una evaluación robusta. La literatura ha explorado diversos enfoques, los métodos tradicionales se han centrado en la extracción manual de características basadas en medidas geométricas y cinemática [1], mientras que aproximaciones más recientes han incorporado técnicas de aprendizaje profundo [2]. Este trabajo presenta un estudio comparativo de cuatro modelos de clasificación supervisada, como son: árboles de decisión, KNN, clasificador de Bayes, y máquinas de vectores de soporte "SVM". Los clasificadores son entrenados para identificar 10 actividades humanas usando los datos de articulaciones tridimensionales, el objetivo es diseñar un módulo de software que clasifique distintas actividades con identificación precisa.

METODOLOGÍA

La base de datos comprende 33 coordenadas tridimensionales (x, y, z) de articulaciones capturadas durante la ejecución de actividades humanas, realizadas por 20 personas. Cada persona hizo 5 repeticiones (1 repetición = 1 secuencia) de cada una de las 10 actividades durante períodos de 10 segundos, capturando a una velocidad de 30 cuadros por segundo (fps). Para las capturas se utiliza una cámara de profundidad Intel Real Sense modelo D435 colocada en el centro de un área seleccionada con la persona frente a la cámara a 2.55 m. La cámara se colocó a una altura de 0.87 m desde el suelo, como se ilustra en la figura 1.

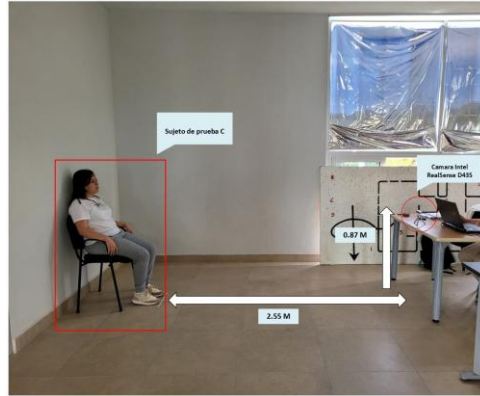


Figura 1 Área controlada para la captura de datos

Las articulaciones o “joints” capturadas son: *Nariz, ojo interno izquierdo y derecho, ojo izquierdo y derecho, ojo externo izquierdo y derecho, oído izquierdo y derecho, comisura izquierda y derecha de la boca, hombro, codo, muñeca, meñique, índice y pulgar izquierdo y derecho*. De la parte inferior del cuerpo captura *cadera, rodilla, tobillo, talón y punta del pie*, en todas ellas para el lado izquierdo y derecho. Las actividades por clasificar son todas las disponibles en la base de datos: aplaudir, dibujar un círculo, martillar, subir una caja a una mesa, pararse, saludar, tomar agua de una botella, levantar una caja a la altura de la cabeza, sentarse y señalización.

Para establecer el punto de referencia de la espina, se seleccionaron cuatro articulaciones clave del esqueleto: hombro derecho, hombro izquierdo, cadera derecha y cadera izquierda. Mediante análisis de componentes principales (PCA), estas coordenadas tridimensionales (x, y, z) se utilizan para ajustar un plano que define un sistema de referencia consistente, permitiendo calcular el centroide a partir de la matriz de puntos formada por dichas articulaciones. El centroide se define como el promedio de las coordenadas de un conjunto de puntos:

$$c = (\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad \bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i \quad P = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \\ x_3 & y_3 & z_3 \\ x_4 & y_4 & z_4 \end{bmatrix}$$

Esto se calcula a lo largo de las filas de la matriz P generando el centroide (joint 34). Posteriormente, se calculan las 8 distancias a diferentes puntos de interés de los esqueletos (codo, muñeca, rodilla y talón) tomando como referencia el punto de la espina, utilizando la distancia euclidiana (ver figura 2). Este proceso genera una matriz de distancias de 100×8 , para cada secuencia de actividad.

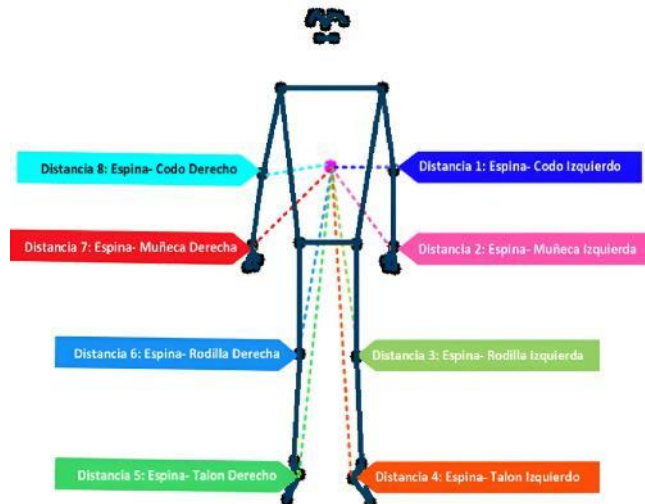


Figura 2 Distancias calculadas referenciadas al centro del torso (espina) de las personas

La captura del movimiento se obtiene calculando las velocidades instantáneas de cambio de las distancias entre capturas consecutivas. La velocidad para cada articulación j en el tiempo t se define como:

$$v_{j,t} = \frac{d_{j,t} - d_{j,t-1}}{\Delta t}$$

Donde $\Delta t = 0.1$ segundos representa el intervalo temporal entre capturas consecutivas. Esta aproximación de diferencias finitas proporciona una estimación de velocidad, para cada articulación respecto al punto de la espina. Cada actividad toma un tiempo de 10 segundos y se capturan 100 mediciones de las tres coordenadas de las articulaciones generando una matriz de posiciones de 100×99 , esto es, 33 articulaciones de articulaciones (x,y,z). De estas mediciones se calculan las distancias y las velocidades, siendo esta última una matriz de 99×8 , ya que se pierde un tiempo debido a la diferenciación que se establece como velocidad inicial = 0, para cada secuencia de actividad. Posteriormente, se calculan cuatro estadísticos descriptivos por cada matriz (distancias y velocidad): media, varianza, valor mínimo y valor máximo. Este proceso generó una matriz de características con 10 actividades diferentes, 20 sujetos y 5 secuencias (repeticiones), de dimensión 64, es decir la dimensión total de la matriz de características es 1000×64 .

Los clasificadores seleccionados incluyeron los modelos basados en árboles de decisión, vecinos más cercanos, máquina de vectores de soporte, enfoques bayesianos y en algunos casos reducción de dimensionalidad mediante el análisis de componentes principales. Específicamente los algoritmos utilizados y sus parámetros de configuración son los siguientes:

- **Árboles:** *Árboles de decisión* (max_depth=9, min_samples_split=5, min_samples_leaf=5), *Random Forest* (n_estimators=100, max_depth=9, min_samples_split=5, min_samples_leaf=10), *AdaBoost* (base_estimator=DecisionTree(max_depth=3), n_estimators=100) y *KNN Coarse* (n_neighbors=10, metric='minkowski', p=2, weights='uniform').

- **Vecinos más cercanos:** *KNN Fine* ($n_neighbors=3$, $metric='euclidean'$, $weights='uniform'$), *KNN Minkowski* ($n_neighbors=5$, $metric='minkowski'$), *KNN Weighted* ($n_neighbors=5$, $weights='distance'$, $metric='euclidean'$) y *KNN Medium* ($n_neighbors=7$, $metric='euclidean'$).
- **Métodos Bayesianos:** *Naive Bayes Gaussiano* (parámetros por defecto) *Naive Bayes Kernel* ($bandwidth=1.0$), *LDA* (parámetros por defecto) y *KNN Cosine* ($n_neighbors=3$, $metric='cosine'$).
- **Máquinas de vectores de soporte:** *Linear SVM* ($kernel='linear'$, $C=0.01$), *Quadratic SVM* ($kernel='poly'$, $degree=2$, $C=10$), *Cubic SVM* ($kernel='poly'$, $degree=3$, $C=1$) y *Fifth SVM* ($kernel='poly'$, $degree=5$, $C=10$).

Los hiperparámetros se seleccionaron mediante validación empírica, priorizando adaptabilidad y generalización.

RESULTADOS

Los clasificadores se evaluaron con las métricas de exactitud, precisión, F1-Score y Recall, obteniendo los resultados mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de clasificación por bloques de modelos. Los valores resaltados representan el mejor valor de clasificación por bloque.

Bloque	Clasificador	Exactitud	Precisión	F1-Score	Recall
Bloque 1 Árboles	Arboles de decisión	74.50%	74.44%	74.04%	74.50%
	Random Forest	81.00%	82.75%	81.06%	81.00%
	AdaBoost	72.00%	72.65%	71.46%	72.00%
	KNN Coarse	61.50%	64.30%	61.20%	61.50%
Bloque 2 KNN	KNN Fine	86.50%	87.07%	86.58%	86.50%
	KNN Minkowski	84.00%	85.21%	84.10%	84.00%
	KNN Weighted	85.00%	85.87%	85.06%	85.00%
	KNN Medium	78.50%	79.72%	78.37%	78.50%
Bloque 3 Bayesianos	Naive Bayes	60.00%	61.17%	59.73%	60.00%
	Naive Bayes Kernel	88.00%	88.37%	87.96%	88.00%
	LDA	73.50%	74.37%	73.31%	73.50%
	KNN Cosine	83.00%	83.48%	82.88%	83.00%
Bloque 4 SVM	Linear SVM	71.00%	73.16%	71.17%	71.00%
	Quadratic SVM	73.33%	74.01%	73.11%	73.33%
	Cubic SVM	70.00%	78.80%	70.20%	70.00%
	Fifth SVM	73.00%	78.21%	73.87%	76.66%

En el Bloque 1, Random Forest destacó con una exactitud del 81.00% (F1-Score: 81.06%), superando claramente al Árbol de Decisión (74.50%), AdaBoost (72.00%) y KNN Coarse (61.50%). Su precisión (82.75%) y recall equilibrado (81.00%) confirmaron que los métodos de ensemble mejoran la generalización en problemas multiclase. En el Bloque 2 (KNN) reveló que KNN Fine ($n_vecinos=3$) alcanzó el mejor rendimiento global con una exactitud de 86.50% (F1-Score: 86.58%), seguido por KNN Weighted (85.00%) y KNN Minkowski (84.00%). En contraste, KNN Medium ($n_vecinos=7$) obtuvo el menor desempeño (78.50%), demostrando que un número reducido de

vecinos optimiza la adaptación a patrones locales en datos normalizados. En el Bloque 3 (Bayesianos), el Naive Bayes Kernel logró la exactitud más alta (88.00%), pero exhibió sobreajuste severo, lo que comprometió su aplicabilidad práctica. Por otro lado, el Naive Bayes Gaussiano fue el peor clasificador (exactitud: 60.00%, F1-Score: 59.73%), evidenciando las limitaciones de asumir independencia entre características. Métodos no lineales como KNN Cosine (83.00%) superaron ampliamente a enfoques paramétricos como LDA (73.50%), destacando la necesidad de flexibilidad en espacios de alta dimensionalidad. Finalmente, en el Bloque 4 (SVM), los kernels polinomiales dominaron: Quadratic SVM (degree=2, C=10) y Fifth SVM (degree=5, C=10) alcanzaron exactitudes de 73.33% y 73.00%, respectivamente, superando a Linear SVM (71.00%) y Cubic SVM (70.00%). Aunque la alta penalización (C=10) mitigó el sobreajuste, la precisión varió significativamente entre clases, con Fifth SVM mostrando un F1-Score de 73.87% frente al 73.16% de Linear SVM.

DISCUSIÓN

El clasificador KNN Fine demostró un rendimiento superior en la clasificación de actividades humanas, validado mediante tres análisis críticos: matriz de confusión, curva ROC y curvas de aprendizaje (ver figuras 3, 4 y 5). La matriz de confusión reveló una precisión destacada en la mayoría de las clases. Por ejemplo, la actividad sentarse alcanzó un 100% de aciertos (20/20 instancias), mientras que saludar y señalización lograron un 90% de precisión (18/20 y 18/20, respectivamente). Las principales confusiones se observaron en tareas con patrones similares: mesa_caja fue incorrectamente clasificada como subir_caja en el 25% de los casos (5/20 errores), y aplaudir se confundió con martillar en el 10% de las instancias (2/20). Estas discrepancias subrayan la dificultad intrínseca de distinguir actividades que comparten movimientos espaciales o temporales similares. La curva ROC corroboró la robustez del modelo, con un AUC promedio de 0.96, indicando una excelente capacidad para discriminar entre clases. Destacaron las actividades sentarse (AUC = 1.00), martillar (AUC = 0.99) y pararse (AUC = 0.97), donde el modelo mostró una separación casi perfecta entre verdaderos positivos y falsos positivos. Incluso en la clase con menor desempeño (aplaudir, AUC = 0.92), el rendimiento se mantuvo dentro de un rango aceptable, evidenciando consistencia en la clasificación multiclase. Las curvas de aprendizaje confirmaron que KNN Fine alcanza un equilibrio óptimo entre sesgo y varianza. A medida que aumentó el tamaño del conjunto de entrenamiento, la precisión en validación se estabilizó alrededor del 86.5%, sin signos de sobreajuste. Este comportamiento sugiere que el modelo generaliza eficientemente, incluso con un número moderado de ejemplos (e.g., 100 frames por actividad).

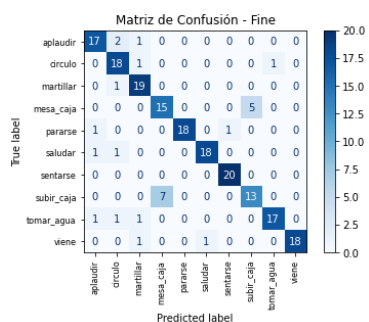


Figura 3 Matriz de confusión de KNN Fine

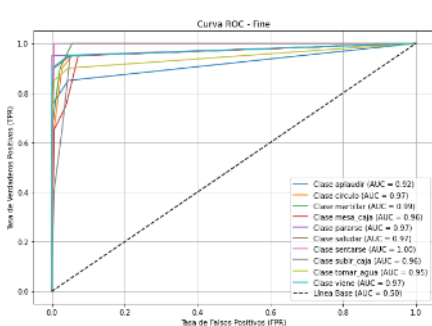


Figura 4 Curva ROC de KNN Fine

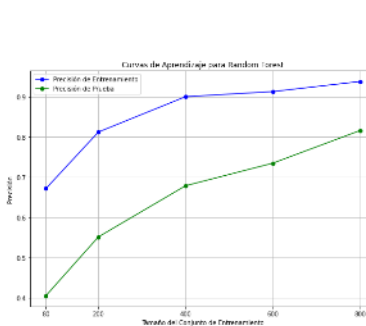


Figura 5 Curva de aprendizaje de KNN Fine

En contraste, clasificadores como Naive Bayes fracasó al asumir independencia estadística entre características (supuesto inviable en actividades con interdependencias espaciales y temporales), y los SVM (exactitud: 71-73%) dependieron de kernels polinomiales y regularización manual para modelar relaciones no lineales, KNN operó directamente en el espacio de distancias euclidianas preprocesadas, preservando la estructura intrínseca de los movimientos articulares. Métodos como Árboles (exactitud: 74.5-81%), aunque capaces de capturar interacciones no lineales, se vieron limitados por la naturaleza continua de las características. Así, KNN Fine se posiciona como la

solución óptima, equilibrando precisión, generalización y congruencia con la representación espacial de los datos.

CONCLUSIONES

El estudio demostró que el clasificador KNN Fine alcanzó el mejor desempeño, destacando por su equilibrio entre precisión y capacidad de generalización. Este éxito se atribuye a su diseño alineado con la geometría de los datos, utilizando distancias euclidianas y adaptándose a patrones locales, lo que optimizó la clasificación de actividades con movimientos articulares complejos. Por su parte, Random Forest confirmó su robustez, capturando interacciones no lineales mediante múltiples árboles, aunque con limitaciones en características continuas. En contraste, Naive Bayes Gaussiano evidenció fallas al asumir independencia entre características, algo no muy apropiado en un contexto donde las distancias y velocidades de las articulaciones están altamente correlacionadas. Los resultados validan la identificación de actividades humanas con alta precisión, utilizando únicamente datos articulares en un espacio de características suficiente y ligero computacionalmente. Lo anterior, abre puertas a aplicaciones prácticas como sistemas de asistencia en el hogar, monitoreo de movimientos en rehabilitación o interacción con dispositivos inteligentes. Futuros trabajos podrían explorar la integración de secuencias temporales (e.g., LSTM) para capturar dinámicas de movimiento a lo largo del tiempo, mejorando aún más la capacidad predictiva en escenarios reales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Wang, J., Liu, Z., Wu, Y., & Yuan, J. (2012). "Mining actionlet ensemble for action recognition with depth cameras." *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 1290-1297.
2. Yan, S., Xiong, Y., & Lin, D. (2018). "Spatial temporal graph convolutional networks for skeleton-based action recognition." *Thirty-second AAAI conference on artificial intelligence*.
3. Shotton, J., Fitzgibbon, A., Cook, M., Sharp, T., Finocchio, M., Moore, R., Kipman, A., & Blake, A. (2011). "Real-time human pose recognition in parts from a single depth image." *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 1297–1304.
4. Lugaresi, C., Tang, J., Nash, H., McGuire, K., et al. (2019). "MediaPipe: A Framework for Building Perception Pipelines." *arXiv preprint arXiv:1906.08172*.
5. Jain, A., Zamir, A. R., Savarese, S., & Saxena, A. (2016). "Structural-RNN: Deep learning on spatio-temporal graphs." *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 5308–5317.
6. Plötz, T., Hammerla, N., & Olivier, P. (2011). "Feature learning for activity recognition in ubiquitous computing." *Proceedings of the 22nd International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)*, 1729–1734.
7. Fleury, A., Vacher, M., & Noury, N. (2010). "SVM-based multimodal classification of activities of daily living in health smart homes." *Personal and Ubiquitous Computing*, 14(5), 457–470.

INTERACCIÓN Y ESTIGMAS SOCIALES: EXPLORANDO EL DESEMPEÑO ESCOLAR ENTRE ADOLESCENTES NEURODIVERGENTES EN MÉXICO

Soledad de León Torres¹, Ivy Jacaranda Jasso Martínez²

¹Universidad Veracruzana, ²Universidad de Guanajuato.
sdeleon@uv.mx; ivja@yahoo.com

RESUMEN

En este texto se abordan dos problemas relacionados con la población neurodivergente, especialmente por lo que concierne a los adolescentes en México. Se puntualizan los problemas de interacción social como una fuente de malestar que limita y condiciona negativamente el desempeño escolar. Adicionalmente, se propone una reflexión sobre el modo como el sistema escolar previene o pasa por alto la diversidad neurológica como una condición que impacta el desarrollo académico.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la atención a la población que vive alguna condición de neurodiversidad constituye un desafío importante para México y el mundo. Según la Comisión Nacional de Salud Mental y Adicciones de nuestro país (Secretaría de Salud, 2024) se estima que una de cada 100 personas en el mundo presenta algún padecimiento del espectro autista. Por su parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2024) señala que el 8.8% de la población mundial padece de Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH). Estas cifras por sí mismas no dan cuenta de la complejidad y la diversidad de tratamientos que esta población requiere. Si bien destaca en primer plano el trabajo colaborativo que demanda de profesionistas altamente especializados (neurólogos, psiquiatras y terapeutas) es importante advertir que además del enfoque clínico se requieren recursos, tratamientos y especialistas para atender otras esferas y aspectos de la vida social que de diversas formas resultan afectados por los padecimientos referidos.

Comprender la complejidad del TDAH requiere ir más allá de un abordaje estrictamente clínico. La interacción y la participación activa en diversos planos de la vida social que una persona neurotípica desarrolla en general sin mayores inconvenientes suelen constituir un desafío enorme para las personas neurodivergentes así como también para sus cuidadores, la parentela y los diversos integrantes de la familia que de diversas formas están involucrados en la vida cotidiana de estos pacientes. El desempeño escolar es sin duda, uno de los retos más visibles y demandantes para los pacientes neurodivergentes no solo por la exigencia de lograr la acreditación de un cierto tipo de aprendizajes que no toma en cuenta esta condición sino, adicionalmente, y lo que nos interesa enfatizar aquí, podríamos afirmar que ser neurodivergente influye también en las habilidades de interacción, la capacidad de establecer grupos de amigos y la sociabilidad en espacios y actividades que son fundamentales para la identidad de la persona en la etapa de la infancia y la adolescencia.

Así, al reto del desempeño escolar, se suma el de los efectos del TDAH en la sociabilidad del paciente infanto-adolescente. Con base en un estudio de caso, en este documento nos proponemos exponer la relevancia de esta convergencia de situaciones para mejorar la comprensión de los desafíos que enfrenta la población adolescente neurodivergente.

METODOLOGÍA Y HALLAZGOS PRINCIPALES

Se propone la reflexión con base en el estudio de caso emanado de trabajo de campo realizado entre el 2022 y 2024 en la ciudad de Guadalajara, Jalisco. Mariana de 14 años de edad, cursa actualmente el segundo grado de secundaria. Ella cursó el 5º y 6º de primaria en condiciones de pandemia. Como ocurrió de manera generalizada en México, esta fase de su formación escolar se llevó a cabo alternando clases en línea y presencialidad escalonada, con métodos y estrategias didácticas cambiantes, dada la situación de crisis global de salud.

Durante el confinamiento por COVID 19 los profesores de esta joven detectaron ciertos problemas de rendimiento escolar y de calificaciones que inicialmente sus padres atribuyeron a la situación educativa ya referida. Estando a punto de terminar 6° grado, al notar las bajas evaluaciones y recibir las valoraciones globales de los profesores sus padres, aun con cierto escepticismo emprendieron la búsqueda de atención terapéutica para su hija.

Es entonces cuando se detectan síntomas vinculados a TDAH. Sin embargo, el conocimiento del diagnóstico estaba lejos de representar una solución o una mejora para los problemas escolares y sociales de Mariana. Este fue más bien el principio de una larga secuencia de búsqueda del especialista adecuado para la atención de la paciente.

Entre el escepticismo y ciertos desacuerdos existentes entre los padres de la chica, poco a poco se fue avanzando en el tratamiento. El primer especialista fue un neuropsicólogo. Él brindó terapia semanal a Mariana, durante unos meses atendiendo principalmente aspectos emocionales, sin indicaciones iniciales de medicación. Posteriormente, hubo un periodo de más de 18 meses en los que, debido a una mudanza y cambio de ciudad, la familia intentó continuar el tratamiento, sin encontrar mejora notable en la situación de la joven y con un gran desaliento ante la confusión relacionada con las alternativas clínicas por las que debían optar. Se consultó a un psicólogo especialista en adolescentes, un psiquiatra (sin formación especializada en población joven) y un neuropediatra. Es importante decir que en dicha etapa, la familia compartía un escepticismo y resistencia notable a cualquier tratamiento que implicara la medicación de la chica. Esto en parte se debía a la propia desinformación e inquietudes de los padres y también, lo que consideramos muy importante señalar aquí, debido a que los especialistas consultados presentaban visiones muy diferentes de la situación de la joven paciente y también propuestas de tratamiento totalmente disímiles. Por ejemplo: uno de los especialistas recomendaba hacer electroencefalogramas semestralmente para ver la evolución o cambios observados en la estructura o actividades cerebrales, mientras la psiquiatra le restó importancia a este tipo de material cuando fue consultada con el archivo clínico de Mariana en mano. Esta es sólo una de las disonancias más notables que una familia puede enfrentar cuando se atiende a un paciente neurodivergente. Hay muchas desinformación y priva la confusión acerca de la ruta clínica a seguir; la gama o secuencia de especialistas a consultar; y esto implica pérdida de tiempo y de calidad de vida para los pacientes. Así, en el caso de Mariana, podemos decir que la disonancia entre las propuestas y visiones terapéuticas de los especialistas, generó escepticismo y confusión en la familia sobre las expectativas de desarrollo que alguna de las terapias podría generar en ella.

Paralelamente a la búsqueda de mejor tratamiento, los problemas para el desempeño escolar de la chica continuaron durante la secundaria. En resumen: la joven presentaba problemas de aislamiento, hermetismo, dificultades para la socialización. Los bajos promedios y reprobación en exámenes parciales fueron provocando en cascada la baja estima de la chica, y como se ha señalado en estudios previos (Vega, 2024) se entró en una espiral donde la joven, tácitamente secundariza el proyecto escolar pues no se consideraba competente para los múltiples desafíos que la escuela le representa.

A la par de estos acontecimientos, la chica acentúa los sentimientos de estar excluida del grupo, tiene pocos amigos y se vuelve foco de agresiones de varios compañeros de clase que, aún si tener mejor rendimiento escolar que la propia Mariana, encuentran en ella un canal de catarsis de sus propios sentimientos de frustración (algunos también padecen alguna forma de autismo y con bajo rendimiento escolar). De este modo, la alumna joven se ve envuelta en diversas situaciones de conflicto. Si bien no es identificada como un elemento que desafíe la autoridad de los profesores o los directivos (como ocurre en algunos casos de TDAH) incurre en situaciones de tensión con diversos compañeros.

El problema de socialización y la baja estima son bien reconocidos por su terapeuta y sus padres como un problema prioritario a atender. En el plantel escolar, no obstante mostrarse empáticos al diagnóstico clínico de Mariana, la mayoría de los profesores tiende a identificarla como una niña que

“no le echa ganas”, que “tiene su prioridad en otros intereses que no son los académicos” (evocando sus problemas para socializar). En suma, observamos un desconocimiento y una capacidad muy limitada para comprender la complejidad del problema y la condición a través de la cuál un neurodivergente busca acomodarse y encajar en las rutinas escolares y sociales. Hay un gran desconocimiento de lo que las personas en esta condición requieren para su desempeño cotidiano. Por otra parte, también es importante decir que aun cuando la escuela se muestra empática y colaboradora con la alumna y sus padres, el sistema escolar, y la obligación de someter a la alumna a pruebas estandarizadas impide que sus habilidades individuales (sensibilidad para las artes y la creación artística) sean reconocidas, cultivadas y mucho menos ser una fuente importante para mejorar su promedio. La joven sufre por la falta de reconocimiento de sus talentos y vive en permanente estrés por sus limitaciones para mantenerse al ritmo y responder a los estándares de un sistema escolar que no toma en cuenta la neurodiversidad.

Luego de más de dos años de dar seguimiento a la condición de Mariana, la familia acepta probar el tratamiento que además de sesiones terapéuticas, incluye el uso de fármacos. Adicionalmente, una madre de familia cercana recomienda atención pedagógica especializada. Podríamos decir que este es el momento en que la chica entró por fin en un periodo de atención integral. Luego de casi tres años de atención parece entrar en un momento de equilibrio social y con mejores expectativas para concluir la escuela secundaria.

RESULTADOS

Es importante señalar varios problemas relacionados con la identificación y tratamiento de esta condición:

1) La desinformación o distorsión general que existe acerca de la neurodivergencia retrasa la atención que el paciente requiere tanto en el sistema escolar como en el entorno familiar; el desconocimiento de las diversas manifestaciones de la neurodiversidad, provocan que estas personas sean estigmatizadas por sus problemas de socialización, si no se contemplan desde un enfoque clínico o empático; los problemas del paciente se van acentuando en la medida en que se desconoce la fuente o las causas de sus comportamientos;

2) Sumadas a las dificultades para llegar a un diagnóstico que de forma integral atienda la situación de estos jóvenes una vez reconocida la capacidad de atención especializada para estos jóvenes no se cuenta con protocolos escolares que permitan encauzarlos hacia un tratamiento integral y especializado; generalmente las familias recorren por sí mismos una larga cadena de intentos por encontrar a los especialistas adecuados para el tratamiento de un hijo neurodivergente. La misión no es sencilla pues no se cuenta con muchos centros públicos y médicos especialistas suficientes para atender de forma integral la neurodivergencia. Además, es importante remarcar que los tratamientos, consultas y medicamentos tienen un costo muy alto pues generalmente se llevan a cabo en consultorios e instituciones privadas. En el caso de pacientes que requieren medicación, los fármacos se escasean y representan un gasto oneroso para la mayoría de la población. En suma, podemos decir que en México hay un sistema escolar y médico inadecuados e insuficientes para la atención de personas con estos padecimientos, y que el acceso al tratamiento integral es difícil de obtener.

CONCLUSIONES

El uso de la metodología cualitativa permite reconocer los vacíos estructurales e institucionales que impiden la inclusión real de la población neurodivergente al sistema escolar. Considerar las necesidades específicas de estos niños y jóvenes es prioritario para el diseño de las políticas de la educación pública en nuestro país.

La mejoría en la atención de la población neurodivergente, requiere una mirada integral que tome en cuenta los desafíos que implican los ambientes de educación escolarizada (directivos, profesores, clima estudiantil, metas de aprendizaje por grado escolar), así como también contemplar los recursos emocionales, informativos e institucionales con los que cuentan las familias de los pacientes

neurodivergentes mejorar el desarrollo de estas personas, especialmente con los que presentan alguna forma de TDAH.

Por el momento, queda claro los entornos institucionales y familiares en los que participan los pacientes neurodivergentes no cuentan con información, estrategias y recursos básicos para encausar favorablemente las trayectorias de los estudiantes que presentan alguno de los padecimientos referidos.

BIBLIOGRAFÍA

Ruíz-Ramírez, Rosalva, García-Cué, José Luis, Ruíz Martínez, Fortunato, & Ruíz Martínez, Alejandro. (2018). La relación bullying-deserción escolar en bachilleratos rurales. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(2), 37-45.

Vega Báez, J. A. (2016). La pandemia de bullying en México: políticas sociales urgentes. *Trabajo Social UNAM*, (4), 71–87.

Vega Rivera, Alicia G. (2024). Impacto del TDAH en el aprendizaje de estudiantes en edad escolar: una revisión sistemática. *Revista San Gregorio*, 1(57), 199-219.

ACTITUD FRENTE AL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS Y APROVECHAMIENTO ESCOLAR EN EL TEMA DE LA DERIVADA

Julio Cesar Mendoza Rojas¹, Jesús Iván Mejía Navarro², Javier Humberto Mares Arcila³, Pablo Abraham Tea Ruiz⁴ y Alma Laura López Maldonado⁵.

^{1,3,4}Escuela Preparatoria Gral. Lázaro Cárdenas dependiente de la UMSNH, ²Escuela Preparatoria Melchor Ocampo dependiente de la UMSNH, ⁵Universidad Contemporánea de las Américas Plantel Uruapan.
merojuce@hotmail.com

RESUMEN

En la enseñanza de las matemáticas se presentan problemas de origen multifactorial que influyen directamente en el aprendizaje del alumno. En las últimas generaciones con el avance de la tecnología y después de un proceso de adaptación después de la pandemia del COVID-19, se observa una desmotivación y apatía para estudiar en los alumnos, derivado de este problema observado específicamente en el nivel medio superior.

En este trabajo se analizó la actitud (cognitiva, afectiva y conductual) frente al aprendizaje de las matemáticas, en un grupo de estudiantes de quinto grado de nivel bachillerato y su relación con el aprovechamiento escolar del tema de la derivada. Para analizar la actitud frente al aprendizaje de las matemáticas se aplicó un instrumento elaborado por Montesinos (2017), compuesto por 24 ítems; 7 del componente cognitivo, 11 del componente afectivo y 6 del conductual, cada ítem se midió de manera ordinal con una escala tipo Likert. Para el análisis del aprovechamiento escolar en el tema de la derivada se utilizó un instrumento tipo examen de respuesta múltiple, compuesto por 9 reactivos relacionados con el tema de la derivada.

INTRODUCCIÓN

El tema de las dificultades de aprendizaje en el ámbito de las matemáticas tiene muchos años de estudio y una gama amplia de opciones en la resolución del conflicto que representa para que una importante cantidad de estudiantes pueda desempeñarse favorablemente en tal ámbito; una de las vertientes de abordaje ante el problema del aprendizaje limitado o deficiente en matemáticas ha sido el de analizar los estilos de aprendizaje y la actitud ante la posibilidad de aprender matemáticas que presentan los estudiantes. A continuación, se describen algunos de los trabajos realizados en el área.

Se observó en la investigación realizada en la facultad de Ciencias Médicas de la UNAN- Managua, que Ocampos, J. A. S. et. Al. (2020). En su trabajo llamado: Estilos de aprendizaje y actitud hacia la matemática, exponen que, en referencia a la asociación entre los estilos de aprendizaje y la actitud hacia la matemática se determinó que hay relación entre estas dos variables en los estudiantes que participaron en el proceso de indagación.

Por otra parte se revisó el documento de tesis denominado La actitud hacia la matemática y el nivel de logros de aprendizaje en los estudiantes de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Villa el Salvador, 2022, donde Zapillado (2024) describe que el aprendizaje efectivo de Matemáticas a nivel universitario implica una actitud positiva y un estilo de aprendizaje adecuado por parte del estudiante, lo que se traduce en una participación activa en el proceso educativo y en el desarrollo o adquisición de habilidades y conocimientos matemáticos, por lo cual el tema desarrollado durante la investigación intenta identificar si la actitud positiva frente al aprendizaje en matemáticas contribuye a un mayor logro, el análisis confirma una relación directa entre el componente afectivo

de la actitud hacia las matemáticas y el nivel de logro de aprendizaje en los estudiantes, además que sugiere que el entorno influye en la actitud establecida, la disposición al aprendizaje de éstas.

Debido a las referencias indicadas se pone de manifiesto la incidencia en la búsqueda de explicaciones ante la interrogante ¿qué aspectos influyen en el aprendizaje de matemáticas? ¿Los estilos de aprendizaje específicos tendrán un efecto en particular dependiendo del área de conocimiento donde se apliquen? Si se fomenta el desarrollo de un estilo de aprendizaje determinado ¿se podría mejorar el desempeño del aprendizaje de matemáticas?

TEORÍA

En un artículo desarrollado por Ariza y otros (2018) desglosa un término significativo en educación que es el rendimiento académico, señalando que, en la enciclopedia de pedagogía, por Beltrán en 2002, hace referencia a que proviene del latín *redeere* (restituir, pagar) en este marco es una relación entre lo obtenido y el esfuerzo empleado en obtenerlo.

Al conectar el significado de las palabras con la realidad circundante se entiende que el concepto de rendimiento a la educación, se puede señalar que es la relación entre el valor del costo aportado (entre los que se encuentran la personalidad, la motivación, las aptitudes, los intereses), y el nivel de logros obtenidos. Se infiere de esta explicación que intervienen varios factores que modifican el rendimiento del estudiante como son: el nivel intelectual, la personalidad, la motivación, las aptitudes, los intereses, los hábitos de estudio, la autoestima o la relación profesor-estudiante. Entendiéndose el rendimiento académico en un indicador del nivel de aprendizaje alcanzado por el estudiante, en dónde, además, se puede explicar la relación entre la actitud que se toma al aprender un área específica con los resultados que se obtienen.

En el texto de Molina (2012) conceptualiza la actitud como la tendencia psicológica que es expresada a través de la evaluación de una entidad particular favorable o desfavorablemente en cierto grado. Considerando la relación con la actitud para el aprendizaje de las matemáticas, Rocha-Feregrini (2021) señala que Ursini, Sánchez y Orendain la definen como una predisposición aprendida para responder de manera consistente, favorable o desfavorable, hacia un objeto y sus símbolos. Una actitud tiene dirección, positiva o negativa, e intensidad, alta o baja; está compuesta de varios elementos, tales como cogniciones o creencias y sentimientos o afectos asociados a evaluaciones y tendencias de comportamiento; y se forma principalmente de las experiencias y conclusiones personales. Cuando una actitud es negativa, puede ocasionar conflictos en el aprendizaje y provocar una respuesta negativa en otras personas. Por el contrario, una actitud positiva hacia las matemáticas repercute en un mejor resultado académico.

El ámbito afectivo interviene como mediador en el proceso de enfrentarse a un problema de Matemáticas y juega un papel relevante cuando la persona se acerca a la actividad de Matemáticas y trata de entenderla para poder resolverla posteriormente, como lo describen Estrada y Díez-Palomar (2011), lo que realza la relevancia del estado afectivo, cognitivo y comportamental de una persona para el adecuado rendimiento en un proceso de aprendizaje complejo.

Continuando con Estrada y Díez-Palomar, mencionan que Pólya indica que “Sería un error el creer que la solución de un problema es un asunto exclusivamente intelectual; la determinación, las emociones, juegan un papel importante. Una determinación un tanto tibia, un vago deseo de hacer lo menos posible pueden bastar a un problema de rutina que se plantea en la clase; pero, para resolver un problema científico serio, hace falta una fuerza de voluntad capaz de resistir años de trabajos y de amargos fracasos”, ya que implica un mayor grado de complejidad y por lo tanto un mayor esfuerzo, sin embargo, también refiere a grandes satisfacciones por ser alcanzadas.

Estrada y Díez-Palomar consideran a Phillip que en el 2007 describe EMA (la educación matemática afectiva) como el conjunto de maneras de actuar, sentir o pensar que muestran la disposición o la opinión de una persona y sugiere que las actitudes son más cognitivas que las emociones, además de cambiar de manera más lenta que las segundas. Las actitudes pueden estar relacionadas con

sentimientos positivos o negativos, que resultan de experiencias previas con las Matemáticas a lo largo del proceso de aprendizaje. Es común que las personas participantes (estudiantes) que se encuentran en las aulas de las escuelas han vivido experiencias desagradables, poco favorables o aversivas con las Matemáticas o bien en situaciones informales en sus vidas cotidianas.

En el artículo de Coca y Miranda (2019) retoman la propuesta de Di Martino y Zan quienes sugieren que la Estructura Cognitiva de las Emociones es una teoría adecuada para el estudio de las emociones que experimentan los estudiantes en actividades matemáticas rutinarias. Argumentan que la causa de las emociones radica en la evaluación que hace la persona de las repercusiones que sobre sus metas, normas o actitudes tienen los acontecimientos, la actuación de otras personas o las cosas mismas. Esta teoría no centra su atención en definir con precisión las palabras que denotan las emociones, sino en caracterizar las diferencias entre los distintos tipos de emociones, según las diferentes clases de cogniciones que las generan.

Es importante destacar que, si bien la evaluación ante objetos o las propiedades de éstos no hace referencia a normas o metas sino a actitudes, estas últimas se generaron, al menos en parte, como resultado de la acumulación, a través del tiempo, de experiencias emocionales de la misma valencia ante acontecimientos y agentes, por lo que se puede inferir que las actitudes positiva o negativa ante el aprendizaje de las matemáticas puede estar constituida por los agentes influyentes en el desarrollo del estudiante y sus experiencias primarias de procesos matemáticos.

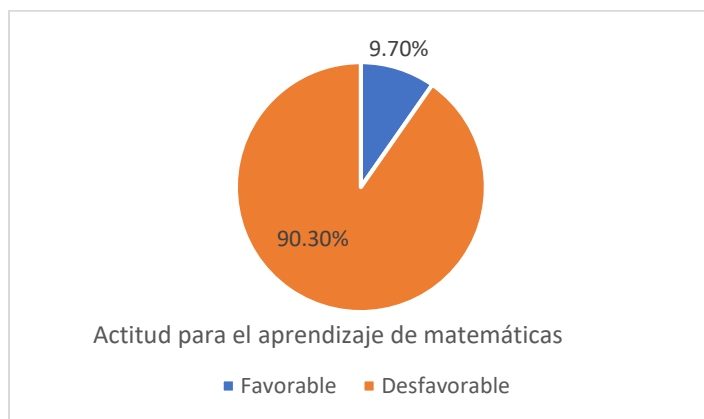
METODOLOGÍA

En el presente proyecto se tomó como muestra de exploración a un grupo de preparatoria del área de químico biológicas de la escuela preparatoria Melchor Ocampo, dependiente de la UMSNH. Se implementó una encuesta conformada por 24 ítems para revisar la actitud frente al aprendizaje de las matemáticas, que abarcan las áreas cognitiva, afectiva y conductual basados en la propuesta de Montesinos (2017) en donde se establecen los primeros 7 reactivos asociados al área cognitiva, los siguientes 11 ítems relacionados al aspecto afectivo y los últimos 6 al área conductual. En un lapso de aproximadamente 30 minutos los estudiantes contestaron la encuesta que concentró los resultados en un documento de Excel ya que el instrumento se desarrolló en la herramienta de google forms.

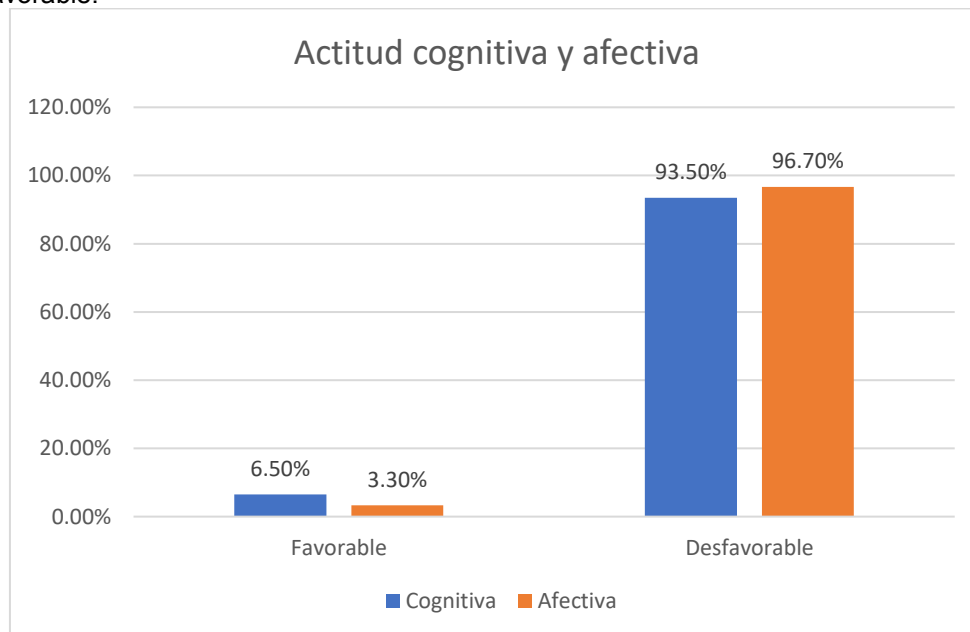
Por otra parte, se establecieron los resultados del desempeño académico de los estudiantes en matemáticas, en específico en el tema de la Derivada, por medio de sus calificaciones para establecer una correlación entre su actitud y su grado de aprendizaje en dicho tema.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos al analizar la actitud frente al aprendizaje de las matemáticas fueron de 9.7 % favorable y 90.3 % desfavorable, en general ante el aprendizaje de matemáticas, en particular en el tema de la derivada.

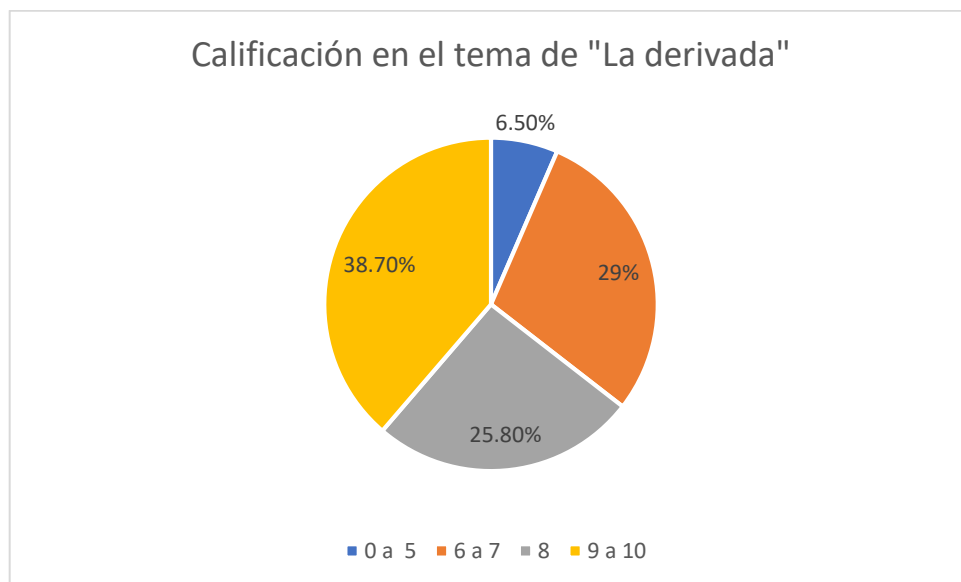


Analizando las actitudes cognitiva, afectiva y conductual, los resultados fueron: en la actitud cognitiva un 6.5 % fue favorable y 93.5 % desfavorable, en la actitud afectiva un 3.3 % fue favorable y un 96.7 % desfavorable.

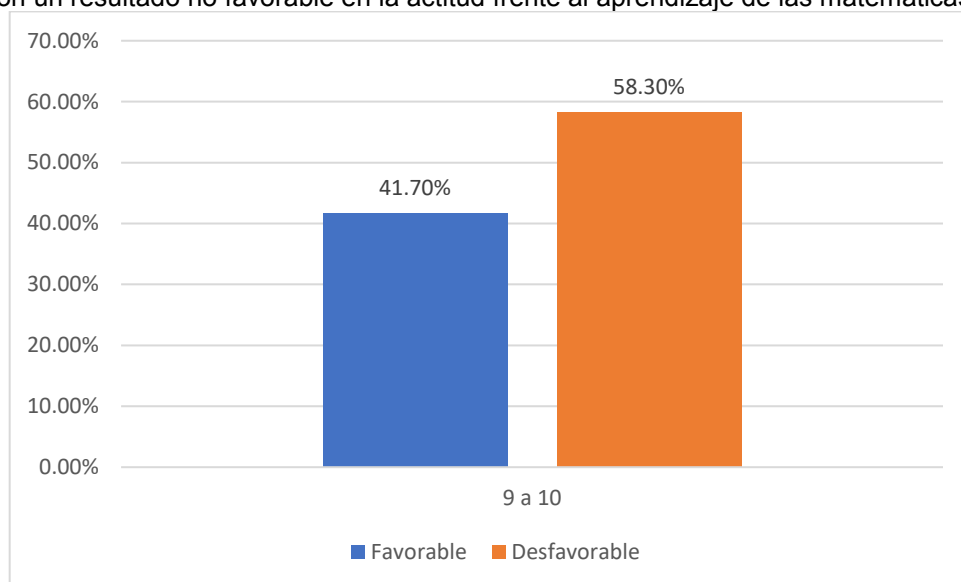


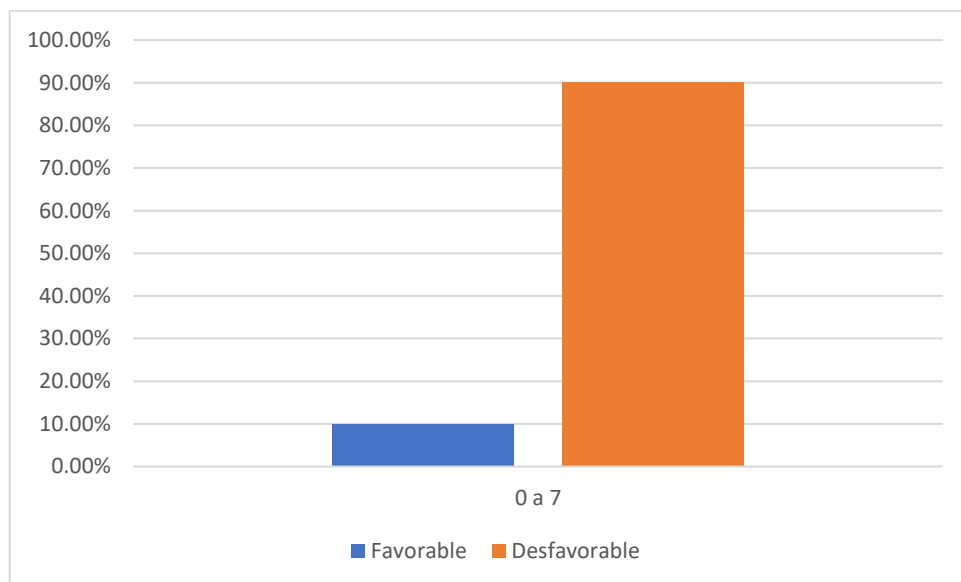
Los resultados demuestran que existe un alto porcentaje desfavorable en la actitud al aprendizaje de las matemáticas.

Los resultados del aprovechamiento escolar en el tema de la derivada fueron los siguientes: el 6.5 % obtuvo una calificación entre 0 y 5 considerando una escala de 0 a 10, el 29 % obtuvieron calificaciones de 6 a 7, el 25.8 % tuvieron calificaciones de 8 y el 38.7 % calificaciones de 9 a 10.



Al comparar la actitud frente al aprendizaje de las matemáticas y el aprovechamiento escolar en el tema de la derivada, se obtuvieron los siguientes resultados: El 41.7 % de los alumnos con una calificación de 9 a 10 en el tema de la derivada, obtuvieron un resultado favorable en la actitud frente al aprendizaje de las matemáticas y el 90.1 % de los alumnos con una calificación de 7 o menor obtuvieron un resultado no favorable en la actitud frente al aprendizaje de las matemáticas.





CONCLUSIONES

Al analizar la actitud frente al aprendizaje de las matemáticas y el aprovechamiento escolar en el tema de la derivada: el 41.7 % de los alumnos con una calificación de 9 a 10 en el tema de la derivada, obtuvieron un resultado favorable en la actitud frente al aprendizaje de las matemáticas y el 90.1 % de los alumnos con una calificación de 7 o menor obtuvieron un resultado no favorable en la actitud frente al aprendizaje de las matemáticas.

Se observa una relación entre la actitud del estudiante frente al aprendizaje escolar y el aprovechamiento escolar de más del 40 %, es decir, la motivación en el aula mejora el aprovechamiento escolar de manera significativa. Si el estudiante está motivado por aprender y muestra disposición para participar en las actividades de clase y extra clase, obtiene un mejor aprovechamiento escolar. Por lo que se propone para un trabajo posterior una intervención donde se propongan estrategias e intervenciones que promuevan la motivación y la actitud positiva hacia el aprendizaje, no solo en el área de las matemáticas, sino de manera general.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ariza, C. P., Toncel, L. Á. R., & Blanchar, J. S. (2018). El rendimiento académico: una problemática compleja. *Revista Boletín Redipe*, 7(7), 137-141.
2. Aviña Camacho I., León Romero A.A. et al (2015). Enseñando las matemáticas con estilo, cambia la actitud de los estudiantes. *Revista Internacional de Educación y Aprendizaje*. México.
3. Coca Santillana A., Miranda I. (2019). Cambio de actitud hacia el aprendizaje de las matemáticas: el caso de Frida. *Educación matemática*.
4. Estrada Roca A., Díez-Palomar J. (2011). Las actitudes hacia las Matemáticas. Análisis descriptivo de un estudio de caso exploratorio centrado en la Educación Matemática de familiares. *Revista de Investigación en Educación*. España.
5. Martínez Padrón O. (2008). Actitudes hacia la matemática. *Sapiens, Revista Universitaria de investigación*. Venezuela.
6. Montesinos Rojas, J. I. (2017). *Actitud frente al aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes del cuarto grado de secundaria de la institución educativa "Nicolás Copérnico"*, San Juan de Lurigancho, 2015. Perú, pp.68,69.

7. Molina Morán E. (2012). Factores de la actitud y ansiedad al aprendizaje de la matemática en estudiantes adolescentes de la ciudad de Milagro. La relación de la estructura familiar y el rendimiento académico. Revista Iberoamericana de educación matemática. Ecuador.
8. Ocampos, J. A. S., López, D. V. M., López, D. M., & Rojas, J. A. R. (2020). Estilos de aprendizaje y actitud hacia la matemática en estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas de la UNAN-Managua. Revista Científica Estelí, (33), 12-22.
9. Rocha Feregrino G., Juárez López J.A. Fuchs Gómez L. (2021). Importancia del estudio de las actitudes para el aprendizaje de las matemáticas. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.
10. Zapillado Huanco, O. A. (2024). La actitud hacia la Matemática y el nivel de logros de aprendizaje en los estudiantes de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Villa el Salvador, 2022.

DIVERSOS ASPECTOS DE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DEL INGLÉS

Karina Guadalupe Valencia Cruz¹, Irma Erendira Meléndez Machorro², Blanca Román Ortiz³ Y
Gilda Torres Román³

¹Universidad Tecnológica de Tecamachalco
karina.vc@personal.uttecamm.edu.mx

RESUMEN

En una Universidad Tecnológica del Estado de Puebla se han realizado dos investigaciones para explorar diversos aspectos de la enseñanza y el aprendizaje del inglés. Un estudio se enfocó en el bajo nivel de dominio del inglés entre los estudiantes, mientras que otro examinó los factores de enseñanza que los afectan durante el proceso de aprendizaje. Partiendo de estos hallazgos, el presente estudio surge para investigar un área relacionada pero menos explorada: las actitudes de los profesores durante la enseñanza y cómo estas actitudes influyen en los resultados del aprendizaje del inglés de los alumnos. El campo del aprendizaje de segundas lenguas se ha ido configurando a lo largo de décadas de investigación, en las que los estudios destacan cada vez más la dinámica matizada de las actitudes de los profesores y su repercusión en el éxito de los alumnos. Por ejemplo, Zheng (2018) demostró cómo los entornos virtuales pueden fomentar actitudes positivas y autoeficacia en los estudiantes de inglés, mientras que Hiver et al. (2021) destacaron la naturaleza multifacética del compromiso en el aprendizaje de idiomas y su dependencia de las prácticas en el aula y las relaciones profesor-alumno. Estos resultados subrayan la importancia de examinar cómo las actitudes de los educadores conforman el entorno de aprendizaje y el compromiso de los estudiantes. El aprendizaje de una segunda lengua, en particular el inglés, sigue siendo un área fundamental de investigación en educación, dada su continua importancia global en contextos académicos, profesionales y sociales. Numerosos factores influyen en adquisición de destrezas lingüísticas, como el entorno de aprendizaje, los métodos de enseñanza y la motivación del alumno.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio surge a partir de los resultados encontrados en dos investigaciones previas; las cuales, sugieren que las actitudes de los profesores cuando se encuentran frente a grupo influyen en los resultados del aprendizaje del inglés en los aprendientes. Durante décadas el estudio sobre el aprendizaje de una segunda lengua ha sido investigado, dentro de estos estudios se ha encontrado que las actitudes de los profesores generan un impacto de éxito o fracaso dentro de los aprendientes.

Un ejemplo de cómo los entornos virtuales pueden fomentar actitudes positivas y de autosuficiencia dentro de los aprendientes de inglés como lengua extranjera lo dio Zheng (2018), mientras que Hiver et al. (2021), hicieron énfasis en la naturaleza multifacética del compromiso dentro del aprendizaje de otro idioma y la dependencia de las prácticas dentro del aula, así como de la relación docente-aprendiente. Estos estudios demuestran la importancia de explorar como la actitud de los docentes frente a grupo pueden moldear el entorno de aprendizaje y compromiso de los aprendientes.

La adquisición de un segundo idioma, en este caso el inglés, es un área de gran importancia dentro del campo de la educación, ya que cada vez tiene mayor importancia global dentro de diversos contextos ya sean académicos, profesionales o sociales. Gran cantidad de factores influyen para la adquisición de este; por ejemplo, la destreza lingüística, el entorno de aprendizaje, los métodos de enseñanza y finalmente la motivación del aprendiente.

Para dar forma a la motivación, la actitud del docente tiene una gran influencia dentro del clima del aula, ya que genera confianza y rendimiento dentro de los aprendientes durante el proceso de aprendizaje del inglés como lengua extranjera (Al-Murtadha, 2019; Peng & Woodrow, 2022).

De acuerdo con diversos estudios la actitud positiva de los educadores tiene probabilidades de incrementar la participación y persistencia de los aprendientes; por otro lado, una actitud negativa o indiferente puede generar un menor compromiso o incluso el fracaso académico (Zheng, 2018; Hiver et al., 2021). La relación entre la actitud del docente y la adquisición del inglés es muy compleja y genera diversas fases, es por ello que requiere de una mayor exploración (Mercer & Dörnyei, 2020).

La presente investigación pretende investigar cómo influye la actitud de los docentes hacia los aprendientes durante el proceso de aprendizaje del inglés como lengua extranjera.

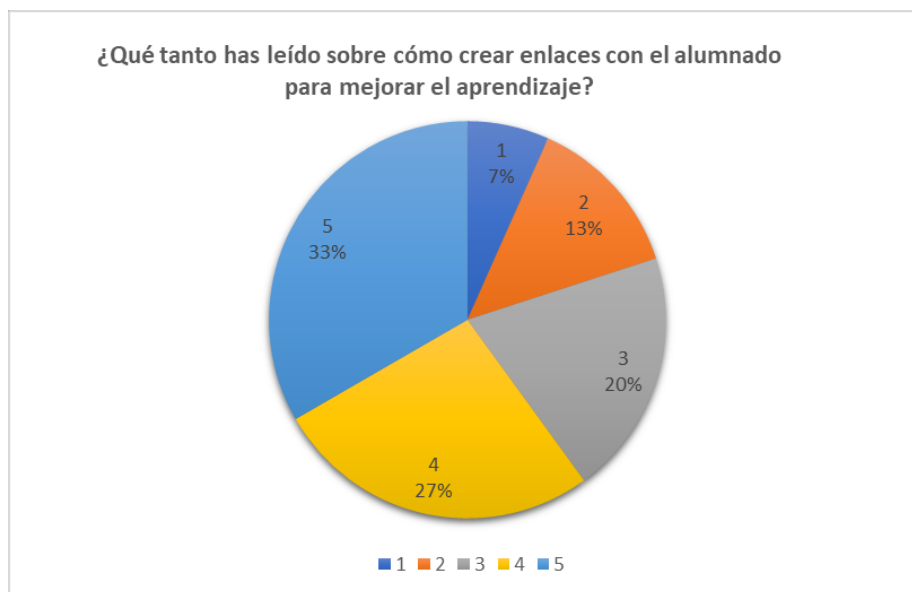
TEORÍA

Enseñar sin mostrar interés es difícil porque puede impedir el desarrollo del proceso de adquisición de conocimiento nuevo. Durante los primeros meses del año 2023, un cuestionario fue aplicado a los docentes de inglés con el propósito de saber cómo comprendían el proceso de enseñanza y qué tan importante es el comportamiento del docente mientras se encuentra al frente de la clase. El cuestionario fue contestado en línea, fue enviado a 15 integrantes de la planta docentes, quienes son especialistas en la enseñanza de una segunda lengua. El cuestionario contiene 10 preguntas, el rango de medición aplicado va del 1 al 5, el 1 representa el nivel más bajo, y el 5 el nivel más alto.

Las preguntas fueron diseñadas usando la escala de Liker. Los maestros contestaron en función a su experiencia y considerando su rendimiento en la enseñanza del idioma. Un vez que los cuestionarios fueron aplicados, las respuestas de cada pregunta fueron mostradas en una gráfica de pastel, con el objetivo de facilitar el análisis de cada una de ellas, con esto se pudo entender cómo el comportamiento de los docentes, sus actitudes o ideas pueden afectar o beneficiar el aprendizaje de los estudiantes.

PARTE EXPERIMENTAL

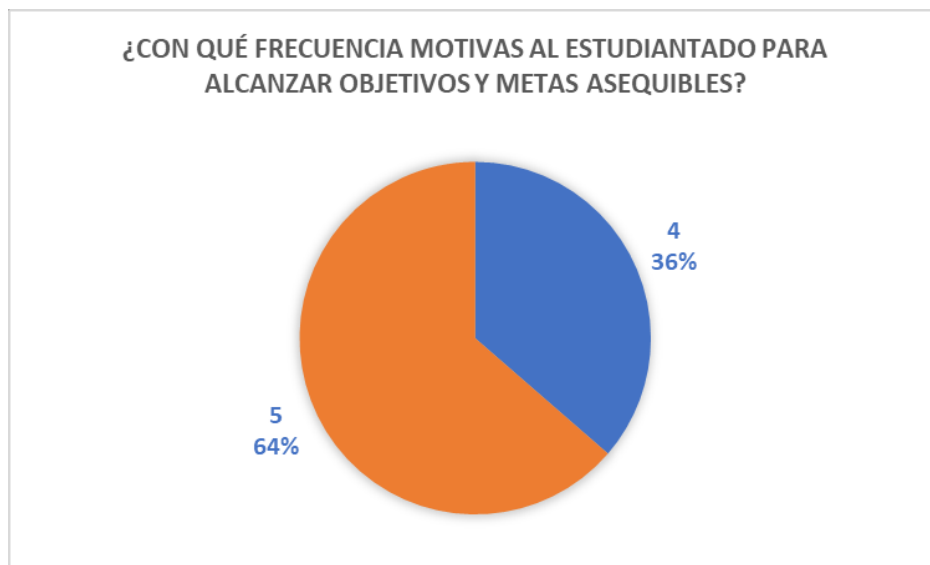
1. ¿Qué tanto has leído sobre cómo crear enlaces con los estudiantes para incrementar su aprendizaje?



La respuesta más alta se muestra con un 33%, lo cual significa que 5 de cada 15 docentes de la universidad han leído algo relacionado con el tema de crear un enlace con los estudiantes y en la manera de aplicarlo ayudando a incrementar el aprendizaje dentro del salón de clases, el 27% de

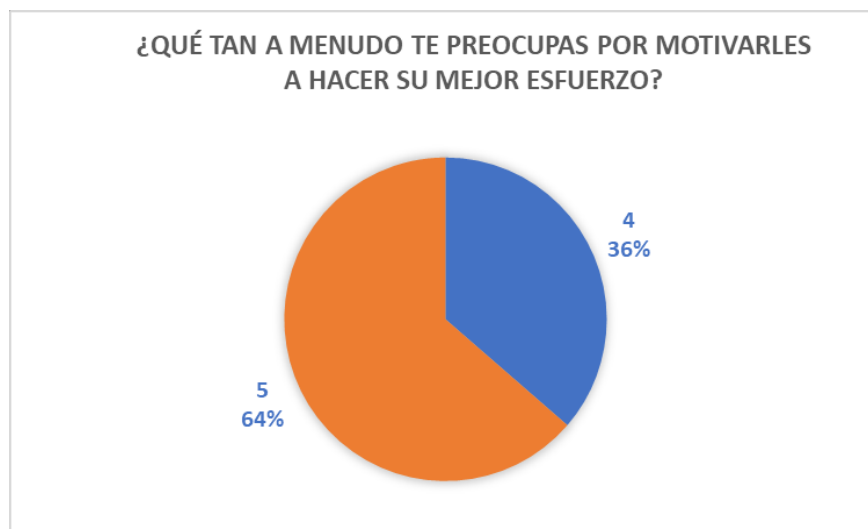
los docentes eligió la respuesta numero 4 lo que significa que no es muy frecuente que hagan lecturas relacionadas con este tema. La siguiente opción fue la número 3, donde 20% de los maestros hacen esta actividad con menor frecuencia, y solamente uno de 15 eligió la opción de que casi nunca lee sobre el tema.

2. ¿Con qué frecuencia motivas a los estudiantes a lograr objetivos y propósitos alcanzables?



En la pregunta número dos, la opción número 5 fue la más alta. La cual muestra que el 53.3% de los docentes mencionan que motivan a sus aprendientes a lograr objetivos y propósitos alcanzables, y la otra opción en la que el 46.7% eligió la opción número 4, la cual indica que motivan a los aprendientes.

3. ¿Con qué frecuencia te preocupas por motivarles a hacer su mejor esfuerzo?



En la tercera pregunta, la opción más seleccionada fue la número 5 en donde el 53.3% de los docentes mencionaron que se sienten preocupados por sus estudiantes y los motivan a dar lo mejor de ellos, la segunda opción más alta fue del 46.7%, lo que muestra que en contraste un grupo de docentes

menor, pero con un porcentaje considerable indica que no se preocupan frecuentemente por motivar a sus estudiantes.

RESULTADOS

El primer cuestionamiento hacía referencia hacia la frecuencia con la que los docentes realizan lecturas sobre diferentes estrategias para generar conexiones significativas con los aprendientes, esto con el fin de tener un mejor resultado en la adquisición del inglés como lengua extranjera. Como resultado, el 33% de los docentes encuestados indicó que dedica con frecuencia tiempo a la literatura sobre este tema, lo que sugiere que algunos docentes son conscientes de la importancia de establecer relaciones (Zinsser et al., 2021). Por otro lado, el 27% de los docentes afirmó hacerlo con poca frecuencia. Esto pone de relieve la oportunidad de promover una mayor concienciación y recursos para ayudar en la aplicación de estrategias para la creación de relaciones de forma más coherente dentro de la enseñanza.

Otra área clave que surgió fue la regulación emocional. Dentro de los resultados obtenidos el 73% de los docentes afirmó regular sus emociones antes de entrar en el salón para impartir su clase, lo que refleja un fuerte sentido de autoconciencia e inteligencia emocional (Ghanizadeh & Moafian, 2022). Otro 20% de los profesores admitió hacerlo con menos frecuencia. Esto sugiere que, aunque la regulación emocional es un punto fuerte para la gran mayoría, algunos docentes podrían beneficiarse de apoyo o estrategias adicionales para gestionar sus emociones de forma más consistente dentro del aula.

Dentro del cuestionario también se preguntó a los docentes sobre su confianza en ser figuras motivadoras capaces de generar un compromiso positivo o negativo en los aprendientes. El 60% de los encuestados creía firmemente que podía generar un compromiso significativo, mientras que el 33,3% se mostraba algo confiado en su papel. Esto indica un alto nivel de autoconciencia entre los miembros del profesorado respecto a su influencia en el compromiso de los estudiantes y la dinámica del aula.

En general, los resultados de este cuestionario sugieren que los docentes de inglés de la universidad están generalmente comprometidos con la mejora de los aprendientes y el fomento de un entorno de aprendizaje positivo. Aunque hay puntos fuertes notables en áreas como la motivación, la regulación emocional y el humor, también hay oportunidades de mejora en otras áreas, especialmente en el uso de técnicas mnemotécnicas y el fomento de la autoestima. Estos resultados ponen de relieve la necesidad de un desarrollo profesional continuo para garantizar que los miembros del profesorado estén equipados con las herramientas y estrategias necesarias para apoyar todos los aspectos del aprendizaje y el compromiso de los estudiantes.

CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación ponen de relieve el impacto significativo que tienen las actitudes de los docentes en las experiencias de aprendizaje de inglés de los alumnos. Los resultados indican que, aunque muchos educadores reconocen la importancia de la motivación, la regulación emocional y el fomento de un ambiente positivo en el aula, sigue siendo necesaria una mayor coherencia en la aplicación de estas prácticas. Los profesores de esta universidad demuestran una gran conciencia de su papel al momento de influir en el aprendizaje de los estudiantes, aunque la variabilidad de las respuestas sugiere que algunos aspectos de sus actitudes y estrategias de enseñanza podrían desarrollarse más.

Una de las más significativas conclusiones de esta investigación es la importancia de las relaciones entre docentes y aprendientes durante el proceso de aprendizaje. Los datos sugieren que los educadores que trabajan activamente para construir conexiones significativas con sus aprendientes contribuyen a un mayor compromiso, motivación y rendimiento académico en general. Sin embargo, dado que un porcentaje notable de profesores afirma haber leído con poca frecuencia literatura sobre estrategias de creación de relaciones, es evidente que una mayor formación y oportunidades de desarrollo profesional podrían mejorar su capacidad para crear vínculos más fuertes con los

aprendientes. Investigaciones anteriores respaldan la idea de que las interacciones entre docentes y aprendientes influyen significativamente en la confianza de estos últimos en sí mismos, en su disposición a participar y en su éxito general en la adquisición de una lengua extranjera. Al fomentar un entorno de aprendizaje más propicio, los docentes pueden influir positivamente en las actitudes de los aprendientes y en su retención a largo plazo de las destrezas lingüísticas.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Al-Murtadha, M. (2019). Enhancing EFL learners' willingness to communicate with visualization and goal-setting activities. *TESOL Quarterly*, 53(1), 133–157. <https://doi.org/10.1002/tesq.474>
2. Banas, J. A., Dunbar, N., Rodriguez, D., & Liu, S. J. (2021). A review of humor in educational settings: Four decades of research. *Communication Education*, 70(2), 125–141. <https://doi.org/10.1080/03634523.2021.1877021>
3. Deighton, J., Humphrey, N., Barlow, A., & Wolpert, M. (2020). Promoting student self-esteem in schools: Evidence and practice. *Journal of Educational Psychology*, 112(4), 735–749. <https://doi.org/10.1037/edu0000404>
4. Elias, M. J., & Haynes, N. M. (2020). Social and emotional learning and classroom safety: Implications for practice. *School Psychology Review*, 49(1), 35–50. <https://doi.org/10.1080/2372966X.2020.1713029>
5. Ghanizadeh, A., & Moafian, F. (2022). Emotional regulation and teaching effectiveness: Insights from EFL teachers. *Teaching and Teacher Education*, 108, 103546. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103546>
6. Hiver, P., Al-Hoorie, A. H., & Mercer, S. (2021). Engagement in language learning: A systematic review of 20 years of research methods and definitions. *Language Teaching Research*, 25(2), 117–135. <https://doi.org/10.1177/13621688211001289>
7. Mercer, S., & Dörnyei, Z. (2020). *Engaging language learners in contemporary classrooms*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108553307>
8. Peng, J.-E., & Woodrow, L. (2010). Willingness to communicate in English: A model in the Chinese EFL classroom context. *Language Learning*, 60(4), 834–876. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9922.2010.00576>
9. Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivations: Theory and applications in education. *Annual Review of Psychology*, 71, 701–726. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-122216-011519>
10. Schunk, D. H., & DiBenedetto, M. K. (2020). *Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and practice*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819022-6.00002-1>
11. Sumeracki, M. A., Castillo, C., & Weinstein, Y. (2021). The role of mnemonics in improving long-term memory retention. *Memory Studies*, 14(3), 393–407. <https://doi.org/10.1177/17506980211024312>
12. Zheng, D. (2018). Attitude and self-efficacy change: English language learning in virtual worlds. *Language Learning & Technology*, 22(2), 38–58. <https://doi.org/10.125/llt.v22i2.810>
13. Zinsser, K., Denham, S. A., & Curby, T. W. (2021). The importance of teacher-student relationships for academic and social-emotional outcomes. *Early Education and Development*, 32(5), 751–767. <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1846945>

CUALES RASGOS DE PERSONALIDAD DE LOS JÓVENES SE MOTIVAN A DEDICARSE A LA MÚSICA

Dayana Evelina Borisovna Kharissova¹, Antonina Dragan²

Universidad Autónoma de Nuevo León

dayana.borisovnak@uanl.edu.mx

RESUMEN

En siglo pasado los científicos estudiaron el temperamento de los músicos profesionales para comprender en qué se diferenciaban de otras personas. Anthony Kemp realizó un estudio en 1996 y descubrió que las personas en la industria musical tenían más probabilidades que otras de ser ansiosas e introvertidas. Esto puede deberse a que la música ayuda a gestionar las emociones: a través de ella, los músicos liberan sentimientos que no pueden expresar de otras formas. Después de esta investigación paso 30 años. Pero la vida cambia y cambian generación, lo que provocó que en los últimos años este tema otra vez empezó ser actual y los científicos comenzaron a interesarse, que motiva a las personas a dedicarse a la música. La apertura es un rasgo de personalidad que está vinculado a toda la vida cultural de una persona. Es decir, las personas que lo tienen más expresado suelen estar más interesadas en el arte, buscan constantemente nuevas experiencias y se sienten atraídas por el conocimiento. Los estudios anteriores se centraron en adultos y los adolescentes quedaron no estudiados. Objetivo de esta investigación fue estudiar y analizar qué rasgos de personalidad motivan a las personas jóvenes a dedicarse a la música. En esta investigación participaron 53 estudiantes de edad de 15-21 años. Los adolescentes completaron dos cuestionarios: a) el primero evaluó la musicalidad de los escolares según cinco criterios: interés musical (IM), capacidad para percibir las emociones (PE), entrenamiento musical (EN), tono u oído musical (OM) y capacidad para cantar (CC); b) el segundo cuestionario midió los cinco grandes rasgos de personalidad en adolescentes: apertura a la experiencia (Ope), responsabilidad (Con), extraversión (Ext), amabilidad (Agr) y estabilidad emocional (Ems). Se pidió a los participantes que indicaran en qué medida ciertas afirmaciones coincidían con su carácter. Los resultados de los dos cuestionarios formaron la base del modelo de este estudio. Los resultados permiten rastrear qué tan fuertes son las conexiones entre diferentes aspectos de la musicalidad y los rasgos de personalidad. Analizando los resultados de la investigación fue detectado que la musicalidad tiene la conexión más fuerte con la apertura a nuevas experiencias. Es decir, si un adolescente es abierto por naturaleza, es más probable que pueda notar emociones en la música, tiene formación del oído musical y también puede cantar. El entrenamiento musical ayuda a desarrollar la memoria, las habilidades motoras y la audición. Los resultados de los dos cuestionarios formaron la base del modelo de red. Nos permitió rastrear qué tan fuertes son las conexiones entre diferentes aspectos de la musicalidad y los rasgos de personalidad.

INTRODUCCIÓN

Tocar un instrumento musical es una de las actividades humanas más complejas, que requiere para su realización tanto un alto grado de desarrollo personal en general como una coordinación eficaz de los procesos mentales: voluntad, atención, sensaciones, percepción, pensamiento, memoria, imaginación, así como una impecable coordinación de los sutiles movimientos físicos, mediante los cuales se transmiten los pensamientos y sentimientos con la ayuda de un instrumento musical.

La musicalidad inherente a los representantes de esta profesión incluye habilidades específicas como la capacidad de manipular arbitrariamente las representaciones musical-auditivas, el sentido del ritmo musical y, sobre todo, la capacidad de percibir la expresividad emocional del movimiento tonal.

A principios del siglo XX, el psicólogo inglés Spearman propuso una teoría de la inteligencia basada en dos factores, basada en la suposición de la existencia de un factor de superdotación general y un

factor de habilidades especiales. Con frecuencia, estos dos factores se vinculan: cuanto mayor es el nivel de desarrollo de habilidades específicas, con mayor frecuencia y fuerza se manifiestan las capacidades para otros tipos de actividad.

El deseo de traducir cada fenómeno vital al lenguaje de los sonidos fue inherente a todos los músicos que hicieron una contribución significativa a la historia de la cultura musical. Esta es la llamada "musicalidad", es decir, la capacidad de percepción y visión "musicalizada" del mundo, cuando todas las impresiones de la realidad circundante en una persona tienden a experimentarse en forma de imágenes musicales. R. Schumann dijo sobre sí mismo: "Me interesa todo lo que sucede en este mundo: la política, la literatura, la gente; pienso en todo esto a mi manera, y luego todo esto pide salir, busca su expresión en la música"[1-8].

El universalismo de los grandes músicos, su deseo de abarcar la mayor variedad posible de fenómenos en su obra es muy común. J.S. Bach estaba dotado de universalidad: fue intérprete y compositor, inventor y maestro, conocedor de las leyes de la acústica. Diseñó instrumentos y dominó la técnica de construcción de órganos[9]. El objetivo de esta investigación fue estudiar y analizar qué rasgos de personalidad motivan a las personas jóvenes a dedicarse a la música.

PARTE EXPERIMENTAL

En esta investigación participaron estudiantes de Universidad Autónoma de Nuevo León de la facultad de Música de diferentes carreras de edad de 15-21 años. Los adolescentes completaron dos cuestionarios: en el primer cuestionario evaluó la musicalidad según cinco criterios: interés musical (IM o en inglés AE), capacidad para percibir las emociones (PE o en inglés EM), formación musical (FM o en inglés MT), habilidades perceptivas (HP o en inglés PA) y habilidades para el canto (HC o en inglés SA). El indicador de compromiso musical tuvo en cuenta cualquier interés en la música: comprar álbumes y entradas para conciertos, escuchar canciones con atención. Los adolescentes pudieron evaluar por sí mismos sus capacidades auditivas y de canto.

Goldsmiths Musical Sophistication Index[10] :

1. Dedico mucho de mi tiempo libre a actividades relacionadas con la música.
2. Practiqué con regularidad un instrumento musical (incluida la voz) a diario durante los siguientes años:
3. A veces elijo música que me pone los pelos de punta.
4. Disfruto escribiendo sobre música, por ejemplo, en blogs y foros.
5. Soy capaz de juzgar si alguien canta bien o no.
6. Puedo cantar o tocar música de memoria.
7. Las piezas musicales rara vez me evocan emociones.
8. Soy capaz de dar con las notas correctas cuando canto con una grabación.
9. En mi momento de mayor interés, practicaba mi instrumento principal (incluida la voz) durante las siguientes horas al día:
10. Me resulta difícil detectar errores en la interpretación de una canción, incluso si conozco la melodía.
11. Puedo comparar y analizar las diferencias entre dos interpretaciones o versiones de la misma pieza musical.
12. Nunca me han felicitado por mi talento como intérprete musical.
13. A menudo leo o busco en internet información relacionada con la música.
14. Suelo elegir cierta música para motivarme o emocionarme.
15. Puedo tocar los siguientes instrumentos musicales (incluyendo la voz):
16. Puedo cantar en armonía cuando alguien canta una melodía conocida.
17. Puedo distinguir cuándo la gente canta o toca fuera de ritmo.
18. Puedo hablar de las emociones que me evoca una pieza musical.
19. No gasto mucho de mi dinero disponible en música.

20. Puedo distinguir cuándo la gente canta o toca desafinada.
21. Cuando canto, no tengo ni idea de si estoy afinado o no.
22. La música es una especie de adicción para mí; no podría vivir sin ella.
23. El instrumento que mejor toco (incluyendo la voz) es:
24. No me gusta cantar en público porque me da miedo equivocarme en las notas.
25. No me considero músico.
26. Me mantengo al tanto de la música nueva que encuentro (por ejemplo, nuevos artistas o grabaciones).
27. La música puede evocar recuerdos de personas y lugares del pasado.
28. ¿A qué edad empezaste a tocar un instrumento?
29. ¿Tienes oído absoluto? El oído absoluto o perfecto es la capacidad de reconocer y nombrar una nota musical aislada sin una nota de referencia; por ejemplo, poder decir "fa#" si alguien toca esa nota en el piano.

Para el segundo cuestionario usamos el "Test Big 5".

El segundo cuestionario midió los cinco grandes rasgos de personalidad en adolescentes: apertura a la experiencia (Ope), responsabilidad (Con), extraversión (Ext), amabilidad (Agr) y estabilidad emocional (Ems). Se pidió a los participantes que indicaran en qué medida ciertas afirmaciones coincidían con su carácter.

RESULTADOS

Los resultados de la investigación de la prueba "Test Big 5" aplicada para los adolescentes de México de estado de Nuevo León, UANL facultad de Música están presentes en la Tabla I. Como podemos ver los estudiantes aplicados a la música están abiertos a la experiencia, están sociables y tienen grande amabilidad. Los resultados de la investigación de la prueba "Test Índice de Sofisticación Musical de Goldsmiths" aplicada para los adolescentes de México de estado de Nuevo León, UANL facultad de Música están presentes en la Tabla II. Como podemos ver los estudiantes aplicados a la música tienen habilidades para canto, habilidades perceptivas y son más emocionales.

Tabla I. Estadísticas descriptivas del "Test Big 5" (John et al., 2008) del estudio de los adolescentes de México de estado de Nuevo León, UANL facultad de Música.

Rasgo de personalidad	Ítem (Me considero...)	M _{mex}
Ope = apertura a la experiencia	Abierto a nuevas experiencias, Complejo+curioso	7.8±0.2
Ext = extroversión	Extrovertido, Entusiasta + sociable	8.2±0.1
Con = responsabilidad	Simple confiable, autodisciplinado + responsable	6.5±0.7
Agr = amabilidad	Simpático, cálido y amable, paciente	9.4±0.2
EmS = estabilidad emocional	Tranquilo, emocionalmente Estable + independiente, pacífico	6±0.6

Tabla II. Estadísticas descriptivas del Índice de Sofisticación Musical de Goldsmiths (Müllensiefen et al., 2014) del estudio de los adolescentes de México de estado de Nuevo León , UANL facultad de Música.

Dimensión	Ítem (Me considero...)	M_{mex}
SA = habilidades para el canto	Puedo alcanzar las notas correctas cuando canto con una grabación.	6.8±0.8
PA = habilidades perceptivas	Puedo juzgar si alguien es un buen cantante o no.	7.1±0.1
MT = formación musical	No me considero músico.	5.6±0.6
EM = emociones	A veces elijo música que me provoca escalofríos.	7.1±0.3
AE = interés musical	Dedico gran parte de mi tiempo libre a actividades relacionadas con la música.	5.7±0.5

Tabla III. Comparación de los datos estadísticas descriptivas del Test Big 5 y Subdimensiones del Índice de Sofisticación Musical de Goldsmiths para el estudio de los estudiantes de UANL (México) con Alemania y Reino Unido[11].

Rasgo de personalidad y Dimensión	Mexico (estudio de este trabajo)	Lugar	Alemania [11]	Lugar	Reino Unido[11]	Lugar
Ope = apertura a la experiencia	7.8	3	5.07	2	5.17	1
Ext = extroversión	8.2	2	4.71	5	4.69	5
Con = responsabilidad	6.5	7	4.98	3	4.80	4
Agr = amabilidad	9.4	1	5.11	1	5.09	2
EmS = estabilidad emocional	6.0	8	4.72	4	4.61	6-7
SA = habilidades para el canto	6.8	6	4.22	7	4.17	8
PA = habilidades perceptivas	7.1	4-5	4.55	6	4.61	6-7
MT = formación musical	5.6	10	3.22	10	3.27	10
EM = emociones	7.1	4-5	4.28	8	4.84	3
AE = interés musical	5.7	9	3.53	9	3.90	9

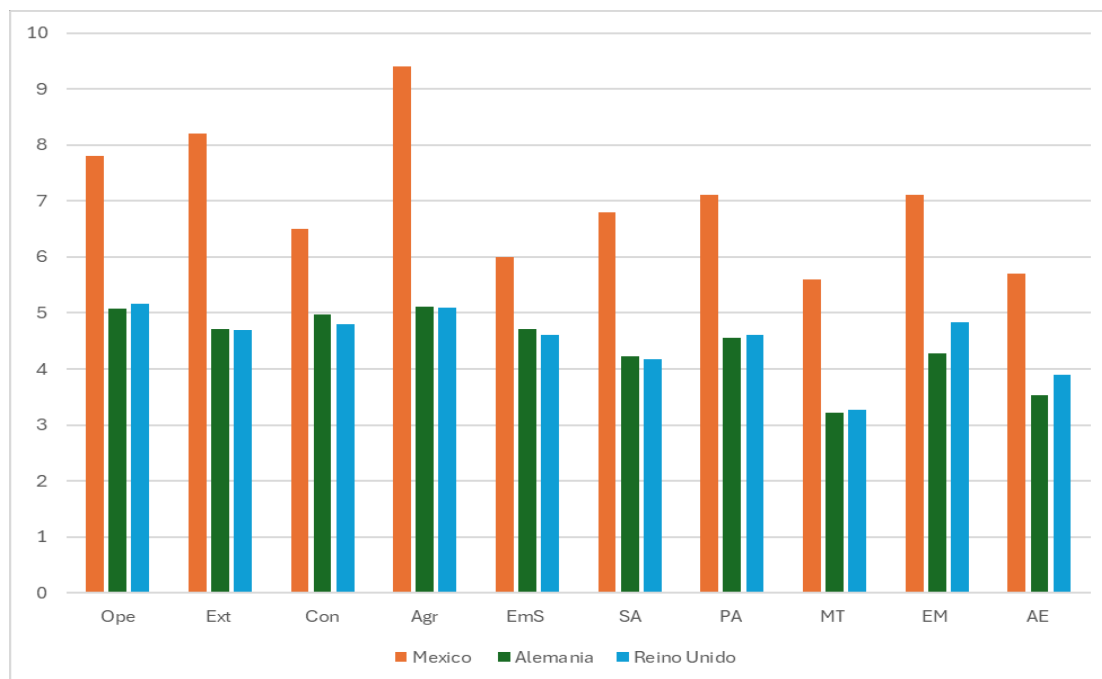


Fig. 1 Los resultados comparativos de los datos estadísticas para el estudio de los estudiantes de UANL (México) con Alemania y Reino Unido[11], donde : Ope = apertura a la experiencia; Ext = extroversión; Con = responsabilidad; Agr = amabilidad; EmS = estabilidad emocional; SA = habilidades para el canto; PA = habilidades perceptivas; MT = formación musical; EM = emociones; AE = interés musical.

Fue observado, la extroversión resultó ser importante para los adolescentes. Cuanto mayor era, mejor oído musical y canto tenían. Esto puede ser debido a que tienen mayor participación en eventos, clases, y conciertos, y esto los hace mejorar y también perder el miedo a hacer música enfrente de personas. (Fig.1)

CONCLUSIONES

Cada persona es única e inimitable debido a sus características naturales (carácter, temperamento, características físicas, características de los procesos mentales, habilidades, etc.), lo que significa que el desarrollo de la personalidad de cada uno seguirá su propia trayectoria. Solo se necesita deseo, voluntad y esfuerzo. Los resultados de los dos cuestionarios nos permite concluir, que tales rasgo de personalidad como : apertura a la experiencia; extroversión y amabilidad están llevando el gran papel en motivación a las personas jóvenes dedicarse a la música.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sala G., Gobet F., When the music's over. Does music skill transfer to children's and young adolescents' cognitive and academic skills? A meta-analysis. Educational Research Review,2017, 20, 55–67. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.005>
2. McCrae R. R., Costa P. T. Jr. (2008). The five-factor theory of personality. In John O. P., Robins R. W., Pervin L. A. (Eds.), Handbook of personality: Theory and research (pp. 159–181). The Guilford Press.
3. Hallam S., The power of music: Its impact on the intellectual, social and personal development of children and young people. International Journal of Music Education,2010, 28(3), 269–289. <https://doi.org/10.1177/0255761410370658>

4. Likhanov M. V., Tsigeman E. S., Papageorgiou K. A., Akmalov A. F., Sabitov I. A., Kovas Y.V, Ordinary extraordinary: Elusive group differences in personality and psychological difficulties between STEM-gifted adolescents and their peers. *British Journal of Educational Psychology*, 2020, 91, 78–100.
5. Wallentin M., Nielsen A.H., Friis-Olivarius M., Vuust C., Vuust P., The musical ear test, a new reliable test for measuring musical competence. *Learn Individ Differ* ,2010, 20: 188–196.
6. Larrouy-Maestri P., Harrison P., Müllensiefen D, The mistuning perception test: A new measurement instrument. *Behavior Research Methods*, 2019, 51, 663–675. <https://doi.org/10.3758/s13428-019-01225-1>
7. McPherson G., Hallam S., Musical potential. In: Hallam S Cross I, Thaut M editors. *Oxford Handbook of Music Psychology*. Oxford: Oxford University Press. 2009, 225–254.
8. Augustin M.D., Leder H. , Art expertise: A study of concepts and conceptual spaces. *Psychology Science*, 2006, 48, 135–156.
9. Boyle J.D., Radocy R.E. (1987) *Measurement and evaluation of musical experiences*. New York: Schirmer Books.
10. Müllensiefen D., Gingras B., Musil J., Stewart L., The musicality of non-musicians: an index for assessing musical sophistication in the general population. *PLoS One*. 2014,9(2):e89642. doi: 10.1371/journal.pone.0089642. Erratum in: *PLoS One*. 2014;9(6):e101091. PMID: 24586929; PMCID: PMC3935919.
11. Ruth N., Tsigeman E., Likhanov M., Kovas Y., Müllensiefen D., Personality and engagement with music: Results from network modeling in three adolescent samples, *Psychology of Music*, 2023, Vol 51, 4 , 1-20

MODULACIÓN DE LA RESPUESTA ANTIDEPRESIVA DE DOSIS BAJAS DE FLUOXETINA EN LA PRUEBA DE NADO FORZADO: COMPARATIVA ENTRE RATAS CICLANTES Y OVARIECTOMIZADAS

Rosa Isela García Ríos¹, Armando Mora Pérez¹, Carlos Andrés Contreras Salazar² y Cesar Soria Fregozo¹

¹Laboratorio de Neuroinmunofarmacología/Área Neurofarmacología experimental. Centro Universitario de los Lagos de la Universidad de Guadalajara. Av. Enrique Díaz de León N° 1144, Col. Paseos de la Montaña, C.P. 47460, Lagos de Moreno, Jalisco, México. Teléfono: +52 (474) 742 4314, 742 3678 Ext. 66580. ²Estudiante de Doctorado en Ciencia y Tecnología del Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara. Av. Enrique Díaz de León N° 1144, Col. Paseos de la Montaña, C.P. 47460. Lagos de Moreno, Jalisco; México
rosaisela.garcia@academicos.udg.mx

RESUMEN

Las fluctuaciones hormonales a lo largo del desarrollo biológico de la mujer, puede ser un factor de vulnerabilidad a padecer depresión. Dicho trastorno es frecuente en la menopausia natural y en la “menopausia quirúrgica”¹. Pacientes depresivos con farmacoresistencia, responden mejor a dosis bajas de antidepresivos como la fluoxetina 5 mg con respecto a dosis estándar de 20 mg², el cual ejerce sus acciones sobre el receptor serotoninérgico 5-HT_{1A}. A nivel preclínico, la ovariectomía causa un incremento en la densidad de estos receptores a nivel cerebral³, lo cual indica que el nivel de hormonas ováricas podría influir en la neurotransmisión serotoninérgica y por consiguiente la respuesta a los antidepresivos como la fluoxetina. Por lo que, en el presente trabajo se evaluó el efecto antidepresivo de una dosis baja de fluoxetina en ratas ovariectomizadas y compararlo con ratas ciclantes con tratamiento crónico. Se utilizaron ratas Wistar ciclantes y con 12 semanas post-ovariectomía, se dividieron en 2 grupos de cada condición endócrina: vehículo (VEH) y fluoxetina (FLX 4 mg/kg). Las ratas ciclantes fueron subdivididas en las fases de Proestro-Estro (P-E) y Metaestro-Diestro (M-D). Se evaluó el efecto en la prueba de actividad locomotriz y nado forzado con 21 días de tratamiento v.o. Se identificó en la prueba de actividad locomotriz que las ratas ovariectomizadas tuvieron un mayor número de cuadros cruzados en comparación con las ratas ciclantes, independientemente del tratamiento. No se identificaron cambios en la interacción de factores. En la prueba de nado forzado se identificó que las ratas ovariectomizadas tuvieron un mayor tiempo de latencia a la primera inmovilidad en comparación con las ratas ciclantes. El análisis del factor tratamiento indicó que fluoxetina incremento la latencia a la primera inmovilidad, efecto que fue dependiente de la condición endócrina, ya que sólo se presentó en las ratas ovariectomizadas. El tiempo total de inmovilidad no se modificó en el factor condición endócrina, pero fue menor en los grupos tratados con fluoxetina, efecto principalmente asociado a la respuesta de ratas ovariectomizadas. Dado que, si bien las ratas en M-D y OVX tuvieron un mayor tiempo de inmovilidad que las ratas P-E en el grupo vehículo, sólo las ratas OVX tratadas con fluoxetina disminuyeron significativamente el tiempo de inmovilidad en comparación con los grupos de tratamiento de fluoxetina y con las ovariectomizadas tratadas con vehículo. Los resultados indican que la administración crónica de 4 mg/kg de fluoxetina ejerce un efecto antidesesperanza bajo condiciones fisiológicas con muy bajas concentraciones plasmáticas de hormonas ováricas como la ovariectomía. Estos datos apoyan la hipótesis que dosis bajas de fluoxetina podrían ser una estrategia farmacológica viable en el tratamiento de mujeres depresivas con bajos niveles de hormonas ováricas.

INTRODUCCIÓN

Las mujeres, a lo largo de su desarrollo biológico presentan etapas con fluctuaciones hormonales, las cuales se asocian a cambios emocionales, entre ellas están el periodo premenstrual, el postparto y el climaterio⁴. En el climaterio (periodo en el que incluye la menopausia) hay cambios en las

concentraciones de hormonas esteroideas como estradiol, progesterona y su metabolito α -reducido alopregnanolona⁵. Lo cual se asocia con alteraciones en el estado de ánimo que incluye irritabilidad, ansiedad y depresión, que se acentúan en la post-menopausia⁶. Sintomatología que se comparte con la “menopausia quirúrgica” debido a condiciones médicas que implican la extirpación de los ovarios (ooforectomía) con o sin el útero (histerectomía). En este caso los síntomas fisiológicos y emocionales son más severos respecto a los presentados durante la menopausia natural. Para el tratamiento de la menopausia se utiliza la terapia de restitución hormonal o fármacos antidepresivos como la fluoxetina. No obstante, algunas mujeres no responden favorablemente al tratamiento, comprometiendo su estado de ánimo⁷.

En estudios preclínicos, se ha demostrado que la extirpación de los ovarios (ovariectomía), provoca un efecto depresogénico en pruebas de depresión experimental como el nado forzado. Donde un incremento en el tiempo de inmovilidad representa mayor desesperanza conductual. Dicho efecto se ve revertido con la previa administración de fármacos antidepresivos, como la fluoxetina (FLX), estradiol exógeno, e incluso algunos fitofármacos⁸.

Algunos reportes sugieren que la reducción en los niveles de estradiol en condiciones como la ovariectomía o en las fases de metaestro-diestro (M-D), caracterizadas por bajas concentraciones de estradiol, tienen altos niveles de receptores serotoninérgicos como el 5-HT_{1A}, sobre los cuales actúa la fluoxetina⁹, datos que sugieren la posibilidad de utilizar menores dosis de fluoxetina en el tratamiento de la depresión en lugar de una dosis estándar, 20 mg/kg, hecho que podría reducir los efectos secundarios, reducir el costo del tratamiento y adicionalmente podría representar una opción para el tratamiento de mujeres que presenten farmacoresistencia. En este sentido, existe un reporte de Louie y col.,¹⁰ donde identifican que la reducción de la dosis de fluoxetina, de 20 mg/kg a 5 mg/kg, a pacientes con farmacoresistencia, mejoraba la eficacia terapéutica en un 50 % de los casos. Sin embargo, la limitante de dicho estudio es la no categorización de resultados por género y edad, lo que habría permitido aportar datos más precisos de la influencia de dichos factores en el éxito de la respuesta terapéuticas de dosis de bajas de fluoxetina.

TEORÍA

Efectos de la ooforectomía en el estado de ánimo en las mujeres

La ooforectomía es un procedimiento quirúrgico en el cual se extirpan los ovarios. Este puede ser unilateral o bilateral¹¹. La mayoría de las ooforectomías se llevan a cabo al mismo tiempo de la histerectomía (extirpación del útero). El impacto que se genera con la extirpación de los ovarios y la consecuente reducción de hormonas como la progesterona y el estradiol causa sintomatología como irritabilidad, baja autoestima y trastornos de la comunicación, así como depresión¹². Tanto el tratamiento de reemplazo hormonal como con antidepresivos son empleados para el tratamiento de la depresión. No obstante, un porcentaje considerable de mujeres no responde a dichos tratamientos, por lo que se ha incrementado la investigación acerca de nuevas estrategias de tratamiento para este tipo de casos.

Fluoxetina y hormonas ováricas

La ovariectomía, es una manipulación quirúrgica para la extirpación de los ovarios en animales. Lo cual, causa un abrupto declive de los niveles de hormonas ováricas como estradiol y progesterona, lo que trae como consecuencia un incremento en el número de receptores serotoninérgicos 5-HT_{1A}, como se observó en el núcleo del rafe dorsal de macacos hembras¹³. Hallazgo que pone en evidencia la estrecha relación entre la influencia de hormonas ováricas con la regulación de la expresión de dichos receptores y probablemente en su funcionamiento.

Para entender el papel de las hormonas ováricas en función de sistema serotoninérgico se han realizado estudios que involucran estrógenos como tratamiento de reemplazo hormonal y analizar las respuestas ante estos. Henderson y Bethea¹³, reportaron en experimentos en macacos

ovariectomizadas, altos niveles de receptores 5-HT_{1A}, efecto que fue revertido con la administración de estradiol y progesterona después de 1 mes de tratamiento.

Esto sugiere que el abrupto retiro del principal aporte de hormonas ováricas trae como consecuencia el incremento de los receptores 5-HT_{1A}, lo cual influiría en una alteración de la neurotransmisión serotoninérgica, que podría derivar en algún trastorno del estado de ánimo como la depresión.

En este sentido, el papel agonista de los estrógenos sobre la actividad serotoninérgica incrementa el número de receptores y la eficiencia de los transportadores al inhibir la recaptura de la serotonina¹⁴; estos datos abren una diana farmacológica sobre ambos sistemas para el tratamiento de la depresión, como lo es el uso de los ISRS.

Estudios clínicos han reportado que dosis bajas de fluoxetina (5 mg/kg) respecto a dosis estándar, pueden tener un efecto eficiente en el tratamiento de la depresión debido a que existen pacientes que no son capaces de tolerar una dosis estándar y descontinúan su uso¹⁰. A nivel preclínico, se ha demostrado que el uso de dosis terapéuticamente bajas de 1 mg/kg de fluoxetina disminuyen satisfactoriamente el tiempo de inmovilidad y aumentan la latencia en la primera inmovilidad en el modelo de nado forzado, lo cual se interpreta como un efecto antidepresivo, mismo que se relaciona con un incremento en la activación neuronal del núcleo septal lateral, estructura cerebral conocida como la zona del placer¹⁵. Otro estudio¹⁶, identificó que la administración por 21 días con fluoxetina 1 mg/kg disminuyó la expresión de los receptores 5-HT_{1A} en los núcleos del rafe e incrementó los niveles de los receptores 5-HT_{1A} y 5-HT_{2A} en hipocampo, no obstante, no se observó un efecto antidepresivo en la prueba de nado forzado, la cual en dicho estudio se realizó en un estanque cuadrado en comparación con el estudio anterior, que se realizó en estanque rectangular. Posiblemente debido a una “respuesta adaptativa” desplegada por las ratas, dependiente del tamaño del estanque. Estos resultados han sido identificados en la rata macho con una respuesta satisfactoria a dosis bajas, posiblemente por el efecto de hormonas gonadales en la respuesta al fármaco, lo que sugiere que los niveles hormonales y el tipo de hormona presente determina la eficacia de las dosis bajas de fluoxetina¹⁷.

Investigación preclínica de la ovariectomía sobre la conducta emocional

Durante la menopausia natural se presenta una disminución de la función ovárica lo cual se refleja en la disminución de las concentraciones de estradiol y progesterona, y con ello alteraciones fisiológicas y emocionales.

Debido a que los estudios sobre la influencia de la ooforectomía han estado limitados, para estudiar el efecto de la ausencia de hormonas ováricas a largo plazo consecuente de la menopausia quirúrgica, se ha utilizado la ovariectomía en ratas, como un modelo para evaluar el impacto que tienen las hormonas gonadales sobre las alteraciones que sufren los sistemas involucrados como lo son cardiovascular, reproductivo, motor, así también el impacto que tienen estos cambios en la sensibilidad en los receptores tanto estrogénicos como de sistemas de neurotransmisión como el serotoninérgico a nivel cerebral¹⁸.

En estudios preclínicos se ha observado que ratas ovariectomizadas presentan comportamientos similares a la ansiedad y la depresión, en las pruebas de laberinto de brazos elevados y nado forzado, respectivamente. Lo que pone en evidencia la estrecha relación en la modulación de la conducta emocional que ejercen las hormonas ováricas¹⁹.

Algunos estudios han evaluado el efecto de compuestos estrogénicos y fármacos antidepresivos para establecer una relación entre ellos mediante la prueba de nado forzado, la cual se utiliza para la evaluación de los efectos de los fármacos antidepresivos. En esta prueba, la rata se ve obligada a nadar hasta que finalmente opta por una postura de inmovilidad, la cual es considerada como un indicio de desesperanza conductual²⁰. En este sentido, los fármacos antidepresivos ejercen su acción reduciendo la inmovilidad durante la prueba. Estrada-Camarena y col.²¹, ha evaluado el efecto de hormonas esteroideas en la prueba de nado forzado en ratas ovariectomizadas. Se encontró

mediante el número de cuentas que los compuestos estrogénicos redujeron el tiempo total de inmovilidad durante la prueba de nado forzado, efecto similar al que ejerce fluoxetina, donde los patrones característicos de los comportamientos activos, como lo son aumento en el nado sin modificar el escalamiento; y se sugiere que el sistema serotoninérgico participa en el efecto antidepresivo tanto de fluoxetina como de los compuestos estrogénicos. Estos datos muestran como las hormonas ejercen acciones similares a las de los antidepresivos.

Con base en los datos clínicos y preclínicos que se tienen sobre el efecto de la ooforectomía en la salud mental y debido al incremento en las mujeres que se someten a la menopausia quirúrgica y muchas de ellas presentan una farmacoresistencia al tratamiento de la sintomatología depresiva, es importante indagar si la respuesta antidepresiva de dosis bajas de fluoxetina es dependiente de los niveles de hormonas ováricas.

Por lo que, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de una dosis baja efectiva de fluoxetina en ratas ovariectomizadas y compararlas con ratas ciclantes sometidas al modelo de nado forzado, para identificar a nivel conductual la posible correlación entre la influencia de las hormonas ováricas y la respuesta a fluoxetina.

PARTE EXPERIMENTAL

Sujetos experimentales

Se utilizaron 80 ratas hembra de la cepa Wistar de 230-250 g de peso al inicio de los experimentos. Las ratas se alojaron en cajas de acrílico translúcidas (44 x 33 x 25 cm) bajo condiciones estándar de bioterio con un ciclo luz/oscuridad 12 h x 12 h (luces encendidas a las 7:00 AM), a una temperatura media de 25 °C (± 2 °C) con acceso ad libitum al agua purificada y al alimento (Rodent Laboratory Chow, Purina, México). Todos los procedimientos experimentales se realizaron de acuerdo con la Guía para el Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio publicado por los Institutos Nacionales de la Salud (National Research Council, 1996) y la Norma Oficial Mexicana para el Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio (NOM-062-ZOO-1999).

Determinación de la fase de ciclo estral mediante citología vaginal

Durante 18 días antes de las pruebas conductuales se realizaron frotis vaginales a las ratas para evaluar el ciclo estral de las mismas y sólo aquellas que cumplieron con tres ciclos regulares (4-5 días) de manera continua, fueron incluidas en el estudio. Los frotis vaginales se colectaron introduciendo la punta de una pipeta Pasteur (con la punta previamente redondeada) en el canal vaginal de la rata, cautelosamente para evitar algún daño. Se empleó solución salina fisiológica (0.9 %) para realizar un lavado y se depositó en un portaobjetos para ser observada al microscopio, con el aumento de 40x. Los frotis se clasificaron en proestro, estro, metaestro y diestro mediante la estimación de las proporciones relativas de leucocitos, células epiteliales nucleadas y células cornificadas. Los que a su vez se agruparon en dos categorías: Proestro-Estro (P-E) y Metaestro-Diestro (M-D), para reducir el número de animales experimentales a usar. Lo anterior, debido a que se han observado diferencias en la respuesta farmacológica a tratamientos antidepresivos, dependiendo de las fases de ciclo en la prueba de nado forzado.

Ovariectomía

Los animales se anestesiaron con éter etílico para su manipulación. Se comprobó la anestesia profunda verificando signos visibles como la ausencia de parpadeo, la pérdida de tono muscular y ausencia de respuesta a estímulos en las extremidades.

Se rasuró la zona abdominal de la rata, se le asperso lidocaina (solución al 10%, QUIMPHARMA®) y posteriormente se hizo una incisión en la piel como en el musculo para localizar los oviductos y los ovarios para su extirpación. Se realizó un ligado de los oviductos para evitar una hemorragia durante la extirpación. Finalmente, se suturó el musculo y la piel por separado. Las ratas recibieron MavidoI®

(0.14 mg/kg, v.o., MAVI, Guadalajara, México) como tratamiento analgésico y antipirético postquirúrgico por 4 días.

Posterior a la cirugía, transcurrieron 3 meses de recuperación para que las ratas se sometieran a las pruebas conductuales ya que durante este periodo las concentraciones de hormonas ováricas llegan a un estado basal y así todos los sujetos de prueba están en condiciones fisiológicas iguales.

Prueba de actividad locomotriz

En esta prueba se introdujo a la rata durante 5 minutos en una caja de acrílico opaca de 44 x 33 cm de base y x 20 cm de altura con el piso delineado en 12 cuadros de 11 x 11 cm. Esta prueba se video-grabó para su posterior evaluación. En esta prueba se evaluó el número de cuadros cruzados, que corresponde al número de veces que una rata pasa de un cuadro a otro con al menos tres cuartas partes de su cuerpo, lo cual es considerado como un indicador de motricidad.

Al término de cada sesión de pruebas la caja de campo abierto se limpió cuidadosamente con una solución de etanol al 15% para eliminar los olores de los animales evaluados previamente.

Cabe mencionar que esta prueba se realizó previamente a la prueba de nado forzado para descartar que los resultados de inmovilidad estén influenciados por la actividad motriz del animal bajo los tratamientos administrados.

Prueba de nado forzado

La prueba consistió en colocar individualmente a la rata en un estanque de vidrio (50 x 35 x 60 cm) con agua a 25° C ($\pm 1^\circ$ C). El nivel del agua dependiendo de la longitud del animal, de manera que no le permitiera tocar el piso del estanque con la punta de las patas posteriores y manteniendo la nariz por arriba del nivel de agua. En una primera sesión (pre-prueba, 15 min), los animales se sometieron a las condiciones antes descritas con la finalidad de inducir la desesperanza, la cual se sostiene por lo menos durante 28 días posteriores a la pre-prueba. Veinticuatro horas después de la pre-prueba se realizó la sesión de prueba con duración de 5 min, la cual se video-grabó y fue analizada posteriormente por dos observadores independientes. Considerando que el efecto de los fármacos antidepresivos se puede observar a lo largo de este intervalo, se evaluó para tratamiento crónico (21 días) de tratamiento con 4 mg/kg de fluoxetina. Se analizó la latencia a la primera inmovilidad, que es el tiempo transcurrido desde que la rata sea colocada en el estanque hasta que ocurra la primera inmovilidad, que se interpreta como el primer intento que hace el animal, por tratar de salir del estanque y el tiempo total de inmovilidad, que es la suma de los periodos de inmovilidad que aparezcan durante la sesión de prueba, representando el grado de desesperanza del animal. Tratamientos antidepresivos reducen el tiempo de inmovilidad y eventualmente incrementan la latencia a la primera inmovilidad.

Diseño experimental

Se utilizaron 60 ratas hembra Wistar de entre 250-300 g en un estudio transversal con 6 grupos: las ratas ovariectomizadas a las cuales se les administró agua purificada (n= 10, VEH) y ratas ovariectomizadas a las que se les administro 4 mg/kg de fluoxetina (FLX, n=10). Se conformaron otros dos grupos de ratas ciclantes subdivididas en las fases de P-E y M-D (n=10, por cada fase de ciclo, para cada tratamiento). El grupo VEH recibió agua purificada, en tanto que el otro grupo se les administro 4 mg/kg de fluoxetina (dosis efectiva encontrada en el experimento 1). En las ratas ciclantes, se realizó el monitoreo de la citología vaginal diariamente durante 18 días antes de las pruebas conductuales, para corroborar que mantuvieran 3 ciclos regulares (4-6 días por ciclo). La citología vaginal también fue realizada antes de administrar los tratamientos el día de las pruebas conductuales, las cuales se realizaron una hora después de la administración oral del tratamiento agudo y crónico.

Análisis Estadístico

Los resultados se analizaron con ANOVA de dos vías, con los tratamientos (vehículo y fluoxetina 4 mg/kg) y la condición fisiológica de la rata (fase proestro-estro, fase metaestro-diestro y ovariectomizada), como primer y segundo factor, respectivamente. Los valores de $p < 0,05$ en cada ANOVA fueron seguidos por la prueba *post hoc* Student-Newman-Keuls. Los datos se expresaron como la media $\pm$ error estándar.

RESULTADOS

Prueba de Actividad Locomotriz Número de cuadros cruzados

En la evaluación del número de cuadros cruzados, no se encontraron diferencias significativas en el factor tratamiento [$F(1,54) = 0.0132$, $p = 0.909$, NS] o en la interacción de factores [$F(2,54) = 0.600$, $p = 0.553$, NS], pero sí en el factor estado fisiológico [$F(2,54) = 9.173$, $p < 0.001$]. Se mostró que las ratas OVX tuvieron un incremento en el número de cuadros cruzados en comparación de las ratas en las fases de P-E y M-D, independientemente del tratamiento (ver tabla 1).

Tabla 1. Evaluación del número de cuadros cruzados. Comparación entre ratas ovariectomizadas y ciclantes en la prueba de actividad locomotriz con tratamiento crónico.				
Estado Fisiológico Tratamientos	OVX	P-E	M-D	Totales por tratamiento
VEH	41.40 ± 3.48	31.20 ± 2.90	19.10 ± 4.28	30.56 ± 2.62
FLX 4 mg/kg	38.30 ± 4.42	28.10 ± 5.05	24.10 ± 5.05	30.167 ± 2.92
Totales por estado fisiológico	● 39.85 ± 2.46	29.65 ± 2.86	21.60 ± 3.28	F (1,54)=0.0132, p=0.909, NS]
[F (2,54) =9.173, p<0.001] ● vs P-E y M-D				
Totales de interacción	[F (2,54) =0.600, p=0.553, NS]			

VEH=Vehículo; FLX=Fluoxetina; OVX=Ovariectomizadas; P-E=Proestro-Estro; M-D=Metaestro-Diestro; NS=No Significativo.

Prueba de nado forzado Latencia de la primera inmovilidad

El análisis ANOVA de 2 vías, mostró diferencias significativas en el factor estado fisiológico [$F(2,54) = 11.007$, $p < 0.001$], donde las ratas OVX mostraron una mayor latencia a la primera inmovilidad en comparación con las ratas en las fases de P-E y M-D. En el factor tratamiento [$F(1,54) = 7.486$, $p = 0.008$] se mostró que las ratas tratadas con FLX 4 mg/kg tuvieron un incremento en la latencia en comparación con las ratas tratadas con VEH. En la interacción de factores tratamiento y estado fisiológico de los grupos [$F(2,54) = 5.464$, $p = 0.007$]. Se encontró que las ratas OVX a las cuales se les administró el tratamiento de FLX 4 mg/kg tuvieron un incremento a más del doble de la latencia a la primera inmovilidad, esto en comparación con las ratas en las fases de P-E y M-D sometidas al mismo tratamiento y con las ovariectomizadas tratadas con VEH (ver figura 1).

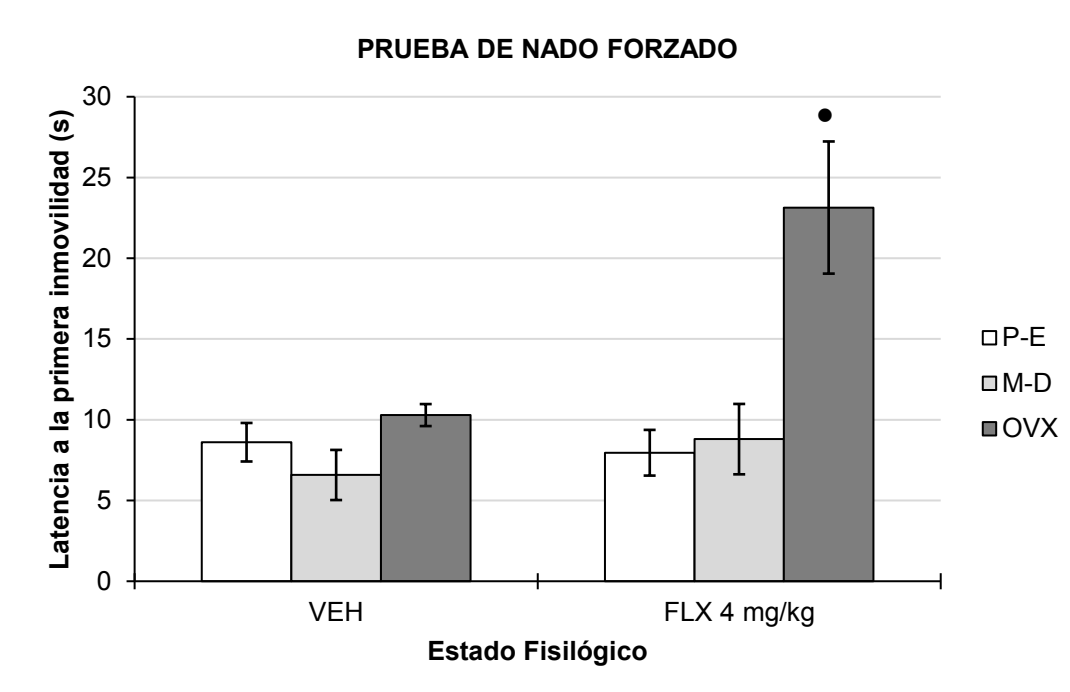


Figura 1. Latencia a la primera inmovilidad estado fisiológico vs tratamiento. Las ratas OVX tratadas con •FLX 4 mg/kg reflejaron un incremento significativamente mayor en la latencia a la primera inmovilidad en comparación a las ratas en las fases de P-E y M-D administradas con el mismo tratamiento y con OVX VEH, $p=0.007$. VEH= Vehículo; FLX=Fluoxetina; P-E=Proestro-Estro; M-D=Metaestro-Diestro; OVX=Ovariectomizadas.

Tiempo total de inmovilidad por estado fisiológico

En la evaluación del tiempo total de inmovilidad, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas por estado fisiológico [$F(2,54) = 1.799$, $p=0.175$, NS], pero mostró diferencias significativas en el factor tratamiento entre las ratas administradas con VEH y FLX 4 mg/kg, donde estas últimas presentaron un decremento en el tiempo total de inmovilidad en la prueba [$F(1,54) = 14.085$, $p<0.001$]. En el análisis entre factores estado fisiológico vs tratamiento [$F(2,54) = 10.489$, $p<0.001$]. La prueba post hoc mostró que las ratas VEH en las fases de M-D y las ratas VEH OVX tuvieron un tiempo total de inmovilidad mayor en comparación con las ratas VEH en las fases de P-E. Incremento que fue revertido con la administración de FLX 4 mg/kg tanto en las fases de M-D como en las ratas OVX, sin producir cambios significativos en la inmovilidad de ratas tratadas con FLX en las fases de P-E (ver figura 2).

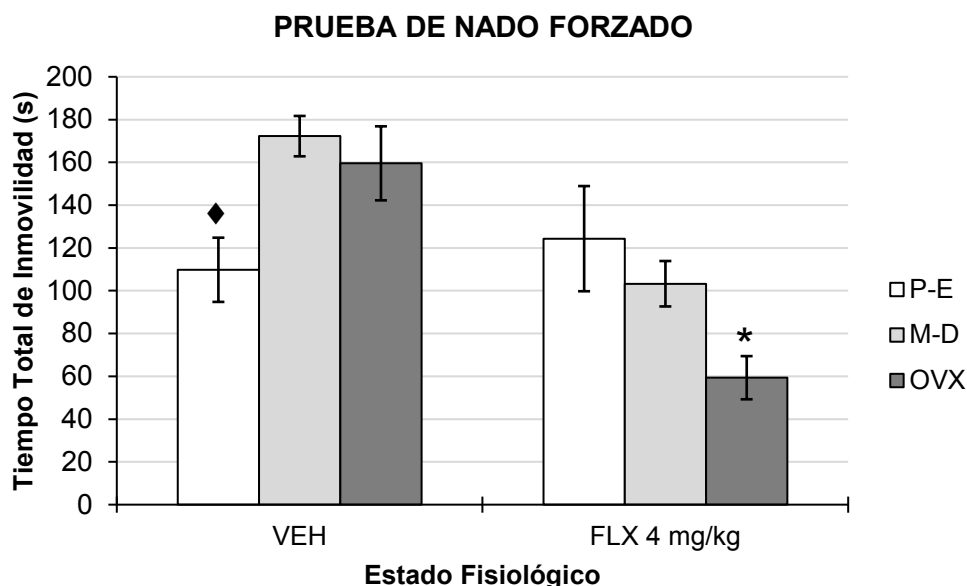


Figura 2. Tiempo total de inmovilidad estado fisiológico vs tratamiento. De manera general las ratas tratadas con vehículo en las fases de •P-E presentaron un menor tiempo total de inmovilidad en comparación con las ratas vehículo OVX. En el tratamiento con *FLX 4 mg/kg las ratas en las OVX mostraron un tiempo total de inmovilidad más corto en comparación de las ratas en las fases de P-E y M-D, así como con las ratas OVX-VEH, $p < 0.001$. VEH= Vehículo; FLX=Fluoxetina; P-E=Proestro-Estro; M-E=Metaestro-Diestro; OVX=Ovariectomizadas.

CONCLUSIONES

Estados fisiológicos caracterizados por muy bajas concentraciones de hormonas ováricas como la ovariectomía en ratas se asocia a una mejor respuesta antidepresiva a dosis bajas de fluoxetina, sin producir cambios en la actividad locomotriz de los animales. Lo cual puede estar asociado a cambios en el sistema serotoninérgico como aumento de la densidad de autoreceptores 5-HT_{1A}, disminución de transportadores de serotonina y un aumento en la expresión del triptófano hidroxilasa, lo cual se mantiene para ser explorado.

BIBLIOGRAFÍA

1. M. Steiner, E. Dunn, L. Born. "Hormones and mood: from menarche to menopause and beyond". J Affect Disord, Vol. 74, 2003, pp, 67-83
2. A.K. Louie, T.B. Lewis, R.A. Lannon. "Use of low-dose fluoxetine in major depression and panic disorder". J. C. P. Vol. 54, 1993, pp,435-438.
3. C.L. Bethea, A.W. Smith, M.L. Centeno, A.P. Reddy. "Long-term ovariectomy decreases serotonin neuron number and gene expression in free ranging macaques". Neurosci. Vol. 192, 2011, pp, 675-688.
4. E.C., Stoffel, Craft, R.M. Ovarian hormone withdrawal-induced "depression" in female rats. Physiology & Behavior. Vol. 83, 2004, pp, 505-5013.
5. R.I., García-Ríos, Mora-Pérez, A., Soria-Fregozo, C. Depression and Serotonergic Changes during the Climacteric and Postmenopausal Stages: Hormonal Influences. Menopause. 2017, pp, 63-80.

6. O.P., Almeida, Marsh, K., Flicker, L., Hickey, M., Sim, M., Ford, A. Depressive symptoms in midlife: The role of reproductive stage. *Menopause*. Vol. 23, 2016, pp, 669-675.
7. E.A., Erekson, Martin, D.K., Ratner, E.S. Oophorectomy: the debate between ovarian conservation and elective oophorectomy. *Menopause*. National Institutes of Health, Vol. 20, 2013, pp, 110-114.
8. E., Estrada-Camarena López-Rubalcava C, Hernández-Aragón A, Mejía-Mauries S, Picazo O. Long-term ovariectomy modulates the antidepressant-like action of estrogens, but not of antidepressants. *J Psychopharmacol*. Vol. 25(10), 2011, pp,1365-1377.
9. Q., Li, Sullivan, N.R., McAllister, C.E., Van de Kar, L.D., Muma, N.A. Estradiol accelerates the effects of fluoxetine on serotonin 1A receptor signaling. *The Official Journal of International society of Psychoneuroendocrinology*. Vol. 38, 2013, pp, 1145-1157.
10. A.K., Louie, Lewis, T.B., Lannon, R.A. Use of low-dose fluoxetine in major depression and panic disorder. *The Journal of Clinical Psychiatry*. Vol. 54, 1993, pp, 435-438.
11. H., Keshavars, Hills SD, Kiebe BA, Marchbanks PA. Hysterectomy surveillance. *Surveillance Summaries*. Vol. 51, 2002, pp, 1-8.
12. X., Chen, Guo, T., Li, B. Influence of prophylactic oophorectomy on mood and sexual function in women of menopausal transition or postmenopausal period. *Archives Gynecology and Obstetrics*. Vol. 228, 2013, pp,1101-1106.
13. J.A., Henderson, Bethea, C.L. Differential effects of ovarian steroids and raloxifene on serotonin 1A and 2C receptor protein expression in macaques. *Endocrine*. National Institutes of Health. Vol. 33, 2008, pp, 285-293.
14. C., Soares, Poitras, J.R., Prouty, J. Effect of reproductive hormones and selective estrogen receptor modulators on mood during menopause. *Drugs & Aging*. Vol. 20, 2003, pp, 85-100.
15. C.M., Contreras, Rodriguez-Landa, J.F., Gutiérrez-García, A.G., Bernal-Morales, B. The lowest effective dose of fluoxetine in the forced swim test significantly affects the firing rate of lateral septal nucleus neurones in the rat. *Journal of Psychopharmacology*, Vol.15, 2001, pp, 231-236.
16. L.J., German-Ponciano, Rosas-Sánchez, GU, Ortiz-Guerra, SI *et al*. Efectos de la crisis sobre la expresión del ARNm de los receptores 5-HT_{1A} y 5-HT_{2A} en los núcleos del rafe y el hipocampo. *Rev. Bras. Farmacogn*. Vol. 31, 2021, pp, 353–360.
17. L., Martínez-Mota, A., Fernández-Guasti. Testosterone-dependent antidepressant-like effect of noradrenergic but not of serotonergic drugs. *Pharmacology Biochemistry Behavior*. Vol. 78(4), 2004, pp, 711-718.
18. O., Picazo, Estrada-Camarena, E., Hernandez-Aragon, A. Influence of the post-ovariectomy time frame on the experimental anxiety and the behavioural actions of some anxiolytic agents. *European Journal of Pharmacology*. Vol. 530, 2006, pp, 88-94.
19. S.F., Moreira, Nunes, E.A., Kuo, J., de Macedo, I.C., Muchale, A., de Oliveira, C., Scarabelot, V.L., Marques Filho, P.R., Medeiros, L.F., Caumo, W., Torres, I.LHypoestrogenism alters mood: Ketamine reverses depressive-like behavior induced by ovariectomy in rats. *Pharmacological Reports*. Vol. 68, 2016, pp, 109-115.
20. R.D., Porsolt, Pichon, L.M., Jalfre, M. Depression: a new animal model sensitive to antidepressant treatment. *Nature*. Vol. 266, 1977, pp, 730-732.
21. E., Estrada-Camarena, Fernandez-Guasti, A., López-Rubalcava, C. Antidepressant-like effect of different estrogenic compounds in the forced swimming test. *Neuropsychopharmacology*. Vol. 28(5), 2003, pp, 830-838.

JARDINES BOTÁNICOS COMO ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE CACTÁCEAS EN EL ESTADO DE GUANAJUATO

José Alberto Ochoa Ramírez¹, Carmen Dolores Barroso García², Ma. Eugenia Sánchez Ramos³,
Hilda Lisset Méndez Alvarado⁴

Universidad de Guanajuato

¹ jose.ochoa@ugto.mx, ² carmina@ugto.mx, ³ sanchez.me@ugto.mx, ⁴ hl.mendezalvarado@ugto.mx

RESUMEN

México alberga casi la mitad de las 1400 especies de cactáceas conocidas en el mundo, muchas de ellas amenazadas de extinción, lo que hace primordial su investigación, conservación y difusión, labor fundamental de los jardines botánicos. El estado de Guanajuato cuenta con 108 especies de cactáceas y dos jardines botánicos de relevancia: “El Charco del Ingenio” (CI) ubicado en San Miguel de Allende y el “Arboreto Educativo UG” (AE) de la Universidad de Guanajuato, en Janicho, Celaya. El objetivo es revisar las características de los jardines botánicos guanajuatenses, con la finalidad de obtener elementos para el desarrollo de estos espacios arquitectónico-paisajísticos en el ámbito estatal. Utilizando una metodología mixta, se realizarán análisis cuantitativos y cualitativos, recopilando datos sobre la diversidad de cactáceas presentes en el CI, así como su estado de conservación y estrategias de manejo. Además, se llevaron a cabo entrevistas a los responsables de estos espacios y visitas de campo para evaluar la infraestructura y actividades educativas. Los resultados respecto de CI, cuenta con poco más de 500 especies, con un herbario y un conservatorio de planas mexicanas; respecto de su infraestructura, cuenta con zonas para el recreo de los visitantes, así como para la educación ambiental, además de la parte administrativa y de mantenimiento del lugar. Con relación AE, al ser jardín botánico dedicado a la conservación de árboles, no cuenta con cactáceas, y su infraestructura es nula, por lo cual no fue considerado en esta investigación. Los hallazgos nos permiten determinar, mínimamente ante la falta de un gran número de ejemplos de jardines botánicos en el estado de Guanajuato, las actividades realizadas en los jardines botánicos dedicados a conservar cactáceas, y con ello, proponer los espacios mínimos a lograr en una propuesta de este género arquitectónico paisajístico. Sin embargo, se recomienda seguir la investigación en otros jardines botánicos para mejorar precisar dichas actividades y traducción espacial.

PALABRAS CLAVE

Paisajismo, cactáceas, jardines botánicos, estado de Guanajuato, educación ambiental.

INTRODUCCIÓN

La falta de educación ambiental, el tráfico ilegal y el cambio en el uso del suelo se han convertido en problemas críticos para la conservación de las especies cactáceas, poniendo en peligro a numerosas especies en México. Al ser endémicas o micro endémicas, muchas de ellas están en peligro de extinción, lo que genera una pérdida significativa de la biodiversidad y consecuencias graves para el medio ambiente del país. En la contemporaneidad antropogénica, los jardines botánicos han adquirido un papel relevante dentro de la educación ambiental, siendo clave en la implementación de estrategias para su conservación, ya que estos no operan de manera aislada, sino que forman parte de un movimiento global que busca hacer la educación ambiental accesible para todos (Willison et al., 2006).

Este trabajo analiza la importancia de las características que han desarrollado los jardines botánicos guanajuatenses, específicamente el Charco del Ingenio de San Miguel de Allende, como herramientas esenciales para la conservación y manejo de las especies cactáceas en el estado, promoviendo al mismo tiempo el bienestar urbano en dos puntos estratégicos del mismo.

A través de un análisis de investigaciones y estudios de caso en este jardín botánico de Guanajuato, se proponen estrategias de gestión, preservación, conservación y exhibición de las especies cactáceas endémicas. Estas estrategias no solo mejoran el bienestar urbano de las áreas focales de las ciudades, sino que también fomentan la educación y difusión sobre la importancia de estas especies, el impacto ambiental y el acceso a espacios recreativos en el territorio guanajuatense.

ANTECEDENTES

En el contexto antropogénico y la creciente amenaza ambiental que enfrenta el estado de Guanajuato, es esencial implementar medidas orientadas a la concientización ambiental, siendo crucial la preservación y el cuidado de las especies de *Cactaceae*. Desde principios del siglo XXI, diversas investigaciones y propuestas científicas han promovido la integración de jardines botánicos como espacios destinados a fomentar la educación ambiental y la preservación de las especies cactáceas.

En este marco, destacan jardines botánicos de relevancia como “El Charco del Ingenio”, ubicado en San Miguel de Allende. Este espacio ejemplifica cómo los jardines botánicos no solo mejoran los paisajes urbanos, sino que también incrementan la sostenibilidad y resiliencia ambiental en puntos estratégicos del estado.

PAISAJISMO

El paisajismo se ha consolidado como el arte y la ciencia de diseñar, planificar y organizar espacios exteriores, contribuyendo al cambio de paradigma necesario para proteger y valorizar los servicios ecosistémicos. Además, promueve la integración de soluciones basadas en la naturaleza en los proyectos paisajísticos, destacando el bienestar urbano en las ciudades, a una escala humana significativa (Valdés, 2024).

Para comprender mejor la práctica del paisajismo, es crucial definir quién es hoy un paisajista y en qué ámbito profesional puede desempeñarse. Un paisajista tiene la capacidad de intervenir en una variedad de contextos, desde paisajes naturales hasta rurales y urbanos. Su campo de acción es amplio: puede abarcar desde el diseño de un pequeño patio hasta la realización de un estudio de impacto ambiental (Medina, 2010).

Actualmente, el paisajismo desempeña un papel clave en la evaluación de los impactos derivados del cambio climático, así como en la conservación de especies endémicas del planeta. Además, se ha convertido en una herramienta fundamental para el diseño de estrategias de mitigación y adaptación efectivas. Al ser un concepto inmediato y perceptible para el ser humano, el paisajismo también actúa como un referente esencial para sensibilizar a la ciudadanía sobre los efectos de las crisis ambientales en las que estamos inmersos (Valdés, 2024).

CACTÁCEAS

Las perturbaciones antropogénicas en las zonas paisajísticas son numerosas y su intensidad ha aumentado con el crecimiento de la población humana. En particular, el cambio en el uso del suelo ha transformado drásticamente los ambientes naturales, convirtiéndolos en áreas agrícolas, ganaderas o urbanizadas. Estas alteraciones han provocado la pérdida indirecta de muchas poblaciones de especies silvestres (Jiménez, 2011).

Dentro de este contexto, la familia Cactáceas reúne una gran diversidad de plantas adaptadas a condiciones áridas. Entre ellas destacan los cactus columnares, como los viejitos y tetechos; los candelabroiformes, como los cardones, órganos y pitayas; además de las biznagas y biznaguitas, conocidas como chilitos. También incluye especies trepadoras, como los nopalillos (*Heliocereus* spp.), las pitahayas (*Hylocereus* spp.) y una amplia variedad de nopales. Originaria del continente americano, esta familia apareció hace aproximadamente 80 millones de años (Gibson y Nobel, 1986). A lo largo de su evolución, ha desarrollado características propias de las plantas suculentas,

con tallos perennes altamente modificados para almacenar agua y sobrevivir a períodos de sequía (Vargas et al., 2024).

JARDINES BOTÁNICOS

Los jardines botánicos son espacios destinados a la conservación, exhibición y estudio de especies vegetales. Además de su valor científico, estos ofrecen un componente recreativo y cultural, lo que permite a los visitantes disfrutar de la naturaleza mientras aprenden sobre su importancia para el medio ambiente (Mayol, 2022).

El primer estudio de los jardines botánicos se remonta a la escuela de Teofrasto cerca de Atenas. Sin embargo, este elemento paisajístico moderno fue establecido por el profesor de botánica italiano Luca de Ghini en 1544 (Pisa, Italia), bajo el patronazgo de la familia Medici (Vovides et al., 2010). Los Medici también patrocinaron el jardín de Padua (1545), considerado el más antiguo de la Universidad de Padua (Vovides et al., 2010); al principio fue dedicado al cultivo de plantas medicinales y, con el paso del tiempo, se introdujeron especies de otros lugares del mundo, logrando así ser considerado en la actualidad como patrimonio de la humanidad por la UNESCO.

EDUCACIÓN AMBIENTAL

La crisis ambiental global que enfrenta la humanidad exige la implementación de esfuerzos dirigidos a fortalecer la resiliencia socio ecológica ante sus impactos a nivel local, regional y global. Estos mecanismos buscan que la sociedad adquiera mayores conocimientos y habilidades, promoviendo una cultura ecológica que fomente una relación sustentable con el medio natural (Gavilanes *et al.*, 2021).

En este escenario, la educación para el cambio ambiental se ha convertido en un eje central para fortalecer la resiliencia socio ecológica de la sociedad frente a este fenómeno global (Busch *et al.*, 2019). Desde hace tiempo, los jardines botánicos han desempeñado un papel fundamental en la educación ambiental. Muchos de ellos fueron creados originalmente para la enseñanza de la botánica, y algunas instituciones han logrado orientar este conocimiento hacia el reconocimiento del valor del medio natural y el fortalecimiento de la relación del ser humano con la naturaleza (Arreola & Bello, 2025).

METODOLOGÍA.

Con el propósito de comprender de manera más profunda el desarrollo de los jardines botánicos como instrumentos clave para la protección efectiva de las especies cactáceas, se planteó un enfoque interdisciplinario que integra principios de ecología del paisaje, conservación vegetal, diseño ambiental y participación social. Para ello, se desarrolló un marco metodológico que incorpora estrategias de diseño espacial y estructural, basadas en una zonificación estratégica y en la conservación mediante la selección de especies endémicas que combinen funcionalidad, valor estético y potencial educativo, adaptándose a las necesidades del estado.

La investigación se llevó a cabo bajo un enfoque mixto, que combina métodos analíticos comparativos y técnicas cuantitativas, con el objetivo de obtener una visión integral del papel de los jardines botánicos en la conservación y como herramienta de educación ambiental en torno a las especies cactáceas.

El proceso implicó la recopilación, análisis e integración de información proveniente de artículos académicos y estudios de caso de jardines botánicos ubicados en zonas urbanas del estado. Se destacaron estrategias clave de diseño paisajístico centradas en el uso de especies endémicas y enfoques que optimicen el impacto espacial y social de estos espacios. Asimismo, se enfatizó la mejora de la calidad ambiental, la conservación de la biodiversidad, la difusión del conocimiento y la promoción de la inclusión social en contextos urbanos.

RESULTADOS

Los jardines botánicos son instituciones científicas dedicadas a la conservación, estudio y difusión del conocimiento sobre la diversidad vegetal. Su objetivo principal es preservar colecciones vivas de plantas que se encuentren debidamente documentadas y accesibles tanto para investigadores como para el público general. Estas colecciones deben incluir información precisa sobre la taxonomía, origen geográfico, hábitat natural y estado de conservación de cada especie (Almaraz *et al.*, 2005). En este contexto, el diseño de un jardín botánico especializado en cactáceas representa una estrategia integral para la conservación *ex situ* de especies xerófitas, muchas de ellas endémicas o amenazadas (Almaraz *et al.*, 2005). Asimismo, estos espacios ofrecen oportunidades valiosas para la educación ambiental, la investigación científica y la apreciación paisajística de los ecosistemas áridos y semiáridos, frecuentemente marginados en el imaginario ecológico- taxonómico (Goreti, 2024).

Al analizar los tipos de jardines botánicos existentes, como es el caso de El Charco del Ingenio en San Miguel de Allende, se identificaron una serie de objetivos fundamentales que orientan el diseño de espacios especializados en flora xerófila. Este tipo de jardines enfatiza la integración del diseño paisajístico con criterios ecológicos, culturales y educativos, adaptándose a las condiciones climáticas locales (particularmente la aridez, la insolación extrema y la escasez hídrica), así como al contexto urbano circundante.

De esta manera, el diseño de un jardín botánico especializado en cactáceas debe partir de una planificación territorial integral que contemple elementos como:

- **Zonificación temática y funcional:** Que permita organizar el espacio en áreas de conservación, educación, investigación y uso público.
- **Selección de especies nativas y adaptadas:** Que reduzcan la demanda hídrica y favorezcan la restauración ecológica.
- **Infraestructura sostenible :** Como sistemas de captación de agua pluvial, pavimentos permeables y mobiliario ecológico.
- **Senderos interpretativos y accesibilidad universal :** Para promover la educación ambiental y la inclusión social.
- **Áreas de propagación y vivero :** Que garanticen la producción y mantenimiento de las colecciones vivas.
- **Espacios de contemplación y apreciación estética:** Diseñados para fortalecer la conexión del visitante con los ecosistemas áridos.

Estos elementos permiten lograr un equilibrio entre conservación, funcionalidad ecológica y experiencia del visitante, sentando las bases para un modelo replicable de jardín botánico especializado en cactáceas.

La educación ambiental constituye uno de los pilares fundamentales en el diseño y funcionamiento de un jardín botánico, ya que representa una herramienta clave para sensibilizar a la sociedad sobre la importancia de conservar la biodiversidad, utilizar de manera sostenible los recursos naturales y valorar el patrimonio vegetal.

En el caso particular de un jardín botánico especializado en cactáceas, la dimensión educativa adquiere un carácter estratégico, al visibilizar los ecosistemas áridos y semiáridos, los cuales suelen estar subrepresentados en las agendas de conservación y en el conocimiento colectivo. Bajo esta perspectiva, se desarrollan estrategias educativas orientadas a fomentar el aprendizaje activo y la participación ciudadana, a través de la implementación de programas y recursos pedagógicos como los siguientes:

- **Talleres interactivos y demostraciones prácticas:** Centrados en la propagación de cactáceas, técnicas de agricultura urbana en condiciones de escasez hídrica, reciclaje de agua y principios de xerojardinería.

- **Materiales educativos impresos y digitales:** Adaptados a distintos niveles , que incluyen guías ilustradas, infografías, juegos didácticos y aplicaciones móviles con herramientas de realidad aumentada.
- **Programas y visitas guiadas:** Diseñados con contenidos pedagógicos alineados a los planes de estudio, fomentando la educación ambiental desde edades tempranas hasta niveles superiores.
- **Exposiciones temporales y eventos culturales:** Que integran ciencia, arte y saberes tradicionales en torno a las plantas del desierto, promoviendo el diálogo entre el conocimiento científico y las expresiones culturales locales.

CONCLUSIONES

El diseño de un jardín botánico especializado en cactáceas constituye una estrategia clave para la conservación *ex situ* de especies xerófitas, muchas de ellas endémicas, amenazadas o con alto valor cultural. Al integrar principios de sostenibilidad, criterios ecológicos y enfoques educativos y científicos, estos espacios no solo contribuyen a la preservación de la biodiversidad de los ecosistemas áridos y semiáridos, sino que también funcionan como plataformas para la divulgación del conocimiento, la restauración ecológica y la construcción de resiliencia frente al cambio climático. Ejemplos como El Charco del Ingenio demuestran que un diseño paisajístico bien planificado puede armonizar la funcionalidad ecológica con una experiencia sensorial y educativa enriquecedora para los visitantes. La zonificación estratégica, el uso de especies adaptadas, la incorporación de infraestructura verde y la colaboración con actores locales consolidan al jardín botánico como un nodo fundamental para la conservación urbana, la generación de conocimiento científico y la apropiación social del patrimonio natural.

En este sentido, el desarrollo de jardines botánicos centrados en cactáceas no debe limitarse a la simple exhibición de especies, sino concebirse como una propuesta integral que dialogue activamente con su entorno, fomente la participación comunitaria y contribuya a los objetivos globales de sostenibilidad y protección de la flora nativa.

Considerados como una propuesta paisajística para el estado de Guanajuato, estos jardines permiten articular acciones de conservación, divulgación, educación e investigación que fortalecen la conexión de la sociedad con la naturaleza local y promueven una identidad ecológica basada en el valor de la biodiversidad guanajuatense.

BIBLIOGRAFÍA

1. Almaraz, A. N., González, E., M., Naranjo, J., N., Ávila, R., J. A., Herrera, C., J. & Amanda Delgado , A., A. (15, julio, 2005), Los jardines botánicos y la conservación de cactáceas., 1(1), Vidsupra, pág. 18- 22. En el sitio: <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/8496>
2. Arreola, D., P., Bello, L., O., (2025), “La educación ambiental en jardines botánicos. Un estado del conocimiento ante los desafíos socioambientales”. *CPU-e*, Revista de investigación educativa, 40(1), enero- junio, pág. 1-33.
3. Busch, K.C., Henderson, J.A., & Stevenson, K. T. (2019). “Broadening epistemologies and methodologies in climate change education research.” *Environmental Education Research*, 25(6), 955-971. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1514588>
4. Gavilanes, C., Raisa, M.; Tipán, B., & Boris, G.(2021), “La Educación Ambiental como estrategia para enfrentar el cambio climático”, *Alteridad*, Revista de Educación, 16(2) , pag 286-302.
5. Gibson, A. C., & Nobel, P. S. (1986). *The Cactus Primer*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
6. Jiménez, C., L., (2011), “Las cactáceas mexicanas y los riesgos que enfrentan”, *Revista Digital Universitaria*, 12(1), enero.
7. Mayol. S., D., (11, agosto,2022), Jardines botánicos: Qué son, definiciones, tipos e importancia, En el sitio: <https://ibizabotanico biotecnologico.com/que-es-un-jardin->

botanico/#:~:text=Origen%20e%20historia%20de%20los,estudio%20de%20las%20plantas%20m
edicinales

8. Medina, M., (2010), "The practice of landscaping", *Estudios Geográficos*, LXXI(269), Julio-diciembre, pp. 633-658.
9. Valdés, T., E.,(2021), Paisaje aquí y ahora *Teoría y práctica del paisajismo*, Congreso Internacional de Paisajistas, Granda (España).
10. Vargas, E., Ponce, P., Vásquez, S., (2024) "La Familia Cactácea en Guanajuato: Diversidad Y Riqueza De Especies", *Naturaleza y Tecnología*, Universidad de Guanajuato, enero -abril, pág. 16-26.
11. Vovides, A. P., Linares, E., & Bye, R. (2010). Jardines botánicos de México: historia y perspectivas (Vol. 1). Instituto de Ecología, ac.
12. Willison, J. Cons., Ed. & Greene, J. (2006), Educación Ambiental en Jardines Botánicos: Lineamientos para el desarrollo de estrategias individuales, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina, Buenos Aires, pp 7.
13. Goreti, C., R., M.,(2025), Jardín Botánico Regional: Criterios De Organización y Coleccione. En el sitio:
https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1713/1/id1032_20150804094322287.pdf

SABERES EXPERIENCIALES DE LAS PROFESORAS SOBRE EL ENFOQUE STEM Y SU IMPLEMENTACIÓN EN PROYECTOS DIDÁCTICOS

Claudia Carolina García Gaitán

Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241

garcia.claudia@upnslp.edu.mx

RESUMEN

La Nueva Escuela Mexicana y el Plan de estudios 2022 han impulsado metodologías críticas que favorecen la formación integral de niñas, niños y adolescentes. Entre ellas, se propone el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, por sus siglas en inglés) como herramienta clave en el desarrollo de aprendizajes dentro del campo formativo Saberes y Pensamiento Científico. Esta investigación analiza las nociones y experiencias de profesoras de educación básica que ha puesto en práctica proyectos con enfoque STEM. Se desarrolló un estudio cualitativo utilizando observaciones y entrevistas a 22 docentes que cursaron una capacitación ofrecida por la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241. El análisis inductivo, apoyado por el software ATLAS.ti, permitió identificar las categorías: concepciones sobre STEM, beneficios percibidos, desafíos enfrentados y espacios de formación. Los hallazgos revelan una valoración positiva del enfoque, aunque con dificultades relacionadas con recursos, tecnología y formación continua.

INTRODUCCIÓN

La práctica docente, según el Plan de estudios 2022, implica una labor compleja que articula saberes y experiencias vinculadas directamente con los procesos de enseñanza (SEP, 2024). En el ámbito de las Ciencias Naturales, las concepciones docentes se entienden como estructuras mentales que otorgan significado a fenómenos educativos y condicionan la manera en que los maestros abordan la enseñanza (De Faria, 2008).

La Nueva Escuela Mexicana plantea un enfoque humanista e integral en el proceso educativo, orientado a formar estudiantes capaces de comprender su entorno, participar en decisiones comunitarias y resolver problemáticas reales. Este planteamiento supone un viraje de los modelos tradicionales basados en asignaturas hacia una estructura centrada en campos formativos, lo que demanda una mirada interdisciplinaria de la enseñanza (SEP, 2024).

Este cambio curricular ha estimulado la adopción de metodologías activas, donde el alumnado tiene un papel protagónico. En el caso del campo Saberes y Pensamiento Científico, el enfoque STEM se ha sugerido como una vía didáctica viable dentro del Consejo Técnico Escolar. Esta orientación ha generado diversas percepciones y experiencias entre docentes, haciendo necesario indagar cómo interpretan e implementan este enfoque en sus aulas.

El análisis del Estado del Conocimiento del Consejo Mexicano de Investigación Educativa ([COMIE], 2012-2021) evidencia un énfasis en estudios centrados en estudiantes, mientras que sólo un tercio se enfoca en docentes, y resalta la escasa investigación en entidades como San Luis Potosí (COMIE, 2024). Asimismo, se ha identificado una necesidad de estudios que exploren la reflexión docente como un componente clave del desarrollo profesional (Rodríguez Pineda y Palmas Pérez, 2024).

Investigaciones previas, como las de Delgado González (2024), han mostrado que el trabajo con proyectos STEM en la formación inicial tiene un efecto multiplicador en la práctica docente. Rivero et al. (2020) y Martínez Galaz y González Weil (2014) han enfatizado la necesidad de procesos formativos que reconfiguren las concepciones docentes sobre la enseñanza científica, superando enfoques centrados en contenidos y promoviendo el desarrollo de habilidades críticas y reflexivas.

Pese a la creciente presencia del enfoque STEM en la literatura internacional (Margot y Kettler, 2019), aún existen escasos trabajos en español que exploren específicamente las concepciones docentes sobre este modelo y su aplicación en contextos reales. Esta investigación se inscribe en la categoría de pensamiento docente propuesta por el COMIE, buscando responder a la pregunta: ¿Cuáles son los saberes experienciales de los docentes de educación básica en torno al trabajo con proyectos STEM?

TEORÍA

El conocimiento profesional docente, según Porlán y Pozo (1997), se configura a partir de la interacción entre saberes de diversa índole, adquiridos en contextos y momentos distintos, que se manifiestan en la práctica pedagógica. Martínez Galaz y González Weil (2014) destacan que las concepciones se construyen a partir de experiencias tanto formales como informales.

Shulman (1987) propone una clasificación del saber docente que abarca desde el conocimiento del contenido hasta la comprensión del contexto y los fines educativos. Por su parte, Porlán y Pozo (1997) distinguen entre saberes académicos, creencias, rutinas y teorías implícitas. Esta investigación se centra en el conocimiento didáctico que los docentes han formado sobre proyectos STEM, entendido como resultado de sus trayectorias personales y profesionales.

Tardif (2014) aporta una visión que comprende el saber docente como una amalgama de conocimientos provenientes de diversas fuentes, y Terigi (2012) señala que estos saberes se elaboran y resignifican en la experiencia. Desde esta perspectiva, resulta clave considerar cómo el ejercicio docente cotidiano influye en la construcción del conocimiento profesional sobre STEM. La educación STEM, de acuerdo con Botero (2018), integra disciplinas científicas y tecnológicas en un marco interdisciplinario que promueve el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades como la resolución de problemas, pensamiento crítico y creatividad. En México, la Alianza para la Promoción de STEM (2019) lo concibe como un enfoque que fomenta la innovación y el pensamiento científico en situaciones reales.

Este enfoque se alinea con metodologías como el Aprendizaje Basado en Proyectos y la Indagación Científica. Aunque no hay una única manera de implementarlo, se identifican elementos clave como la formulación de preguntas relevantes, el diseño de objetivos de aprendizaje claros y la integración disciplinar (Botero, 2018). Las cinco fases sugeridas por la Alianza para la Promoción de STEM (2019) van desde la identificación de una problemática hasta la evaluación reflexiva de lo aprendido.

METODOLOGÍA

Esta investigación se enmarca en un paradigma cualitativo, el cual permite comprender la realidad desde la perspectiva de los actores educativos. Siguiendo un enfoque inductivo, se buscó interpretar los significados que las docentes atribuyen a su experiencia con la implementación de proyectos STEM. La investigación se centró en un grupo de 22 docentes mujeres de los niveles de preescolar, primaria y secundaria que participaron en el curso “Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales en el marco de la NEM” ofrecido por la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241.

La recolección de datos se realizó mediante dos técnicas: la observación, a través de la estrategia SQA (lo que sé, lo que quiero saber, lo que aprendí), y entrevistas semiestructuradas aplicadas a una docente por cada nivel educativo. El análisis de los datos se llevó a cabo mediante el software ATLAS.ti, utilizando herramientas de codificación asistida por Inteligencia Artificial. Se definieron cuatro categorías (Ver Figura 1): 1) Concepciones de las docentes sobre la educación STEM, 2) Beneficios percibidos, 3) Dificultades en la implementación, y 4) Espacios de formación profesional.



Figura 1. Categorías de análisis

RESULTADOS

Los hallazgos revelan que los saberes de las profesoras sobre el enfoque STEM oscilan entre una perspectiva tradicional de enseñanza y una apertura hacia metodologías activas. En la categoría de concepciones, las docentes relacionaron el enfoque principalmente con el uso de tecnología, resolución de problemas y trabajo colaborativo, aunque con menor profundidad en aspectos como la integración disciplinaria y la indagación científica. Esto refleja un conocimiento en construcción que se alimenta de experiencias recientes más que de una base sólida en formación inicial.

En cuanto a las ventajas percibidas, los participantes identificaron el desarrollo de habilidades como la creatividad, la comunicación y la colaboración. Sin embargo, se detectó una falta de vínculo con elementos centrales del pensamiento científico y matemático, lo cual limita el potencial del enfoque en términos de formación integral del alumnado.

Respecto a los retos, se mencionó reiteradamente la carencia de recursos tecnológicos, el escaso tiempo para planificar actividades interdisciplinarias y la falta de acompañamiento metodológico. Estos factores dificultan la implementación plena del enfoque STEM, particularmente en contextos con limitaciones institucionales.

En la dimensión de formación profesional, la mayoría de los docentes manifestó haber conocido el enfoque recientemente, principalmente a través de actividades colegiadas y cursos breves. La falta de formación sistemática y de largo plazo en el tema plantea un desafío para la consolidación de prácticas educativas alineadas con el enfoque.

CONCLUSIONES

Este estudio permitió identificar que las concepciones docentes sobre el enfoque STEM se encuentran en un proceso de apropiación inicial, influenciadas por la experiencia inmediata en espacios de formación continua. Aunque los docentes valoran las posibilidades del enfoque para enriquecer la enseñanza, también enfrentan barreras que dificultan su implementación efectiva.

Es fundamental diseñar propuestas de formación continua que respondan a los contextos reales de los docentes y promuevan una comprensión profunda de los principios del enfoque STEM. Asimismo, se recomienda impulsar políticas educativas que fortalezcan el acceso a recursos, el acompañamiento didáctico y el trabajo colegiado como pilares para el desarrollo profesional docente.

Finalmente, este trabajo contribuye a visibilizar las tensiones y oportunidades que surgen al introducir el enfoque STEM en el marco de la Nueva Escuela Mexicana, abriendo la puerta a nuevas investigaciones que den seguimiento a la evolución de las prácticas docentes desde una perspectiva longitudinal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alianza para la promoción de STEM, "Visión STEM para México," 2019. [En línea]. Disponible en: <https://talentoaplicadomx/wpcontent/uploads/2019/02/Visio%C3%ACnSTEMimpresio%C3%ACn.pdf>
2. R. Bogdan Toma y A. García-Carmona, "De STEM nos gusta todo menos STEM. Análisis crítico de una tendencia educativa de moda," *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 39, no. 1, 2021, pp. 65–80. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias3093>
3. J. Botero Espinosa, *Educación STEM. Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender*, STEM Educación Colombia, 2018.
4. Cambridge International Education, "Getting Started with Active Learning, Evaluating Impact and Metacognition," 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.cambridgeinternational.org/gettingstarted>
5. E. De Faria, "Creencias y Matemáticas," *Cuadernos de investigación y formación en Educación Matemática*, vol. 3, no. 4, 2008, pp. 9–27. <http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/cuaderno4/>
6. A. Delgado González, "Efecto de la enseñanza basada en el trabajo por proyectos STEM en la creatividad científica de los estudiantes normalistas," en *Memoria electrónica del XVII Congreso Nacional de Investigación Educativa*, COMIE, México, 2024.
7. A. Gurdíán-Fernández, *El paradigma cualitativo en la investigación socioeducativa*, INIE, 2010. <http://repositorio.inie.ucr.ac.cr/jspui/handle/123456789/393>
8. K. C. Margot y T. Kettler, "Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review," *International Journal of STEM Education*, vol. 6, no. 2, 2019, pp. 2–16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
9. C. P. Martínez Galaz y C. U. González Weil, "Concepciones del profesorado universitario acerca de la ciencia y su aprendizaje," *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 32, no. 1, 2014, pp. 51–81. <https://ensciencias.uab.cat/article/download/v32-n1-martinez-gonzalez/852-pdf-es/>
10. R. Porlán, A. Rivero y R. Martín del Pozo, "Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos," *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 15, no. 2, 1997, pp. 155–171.
11. A. Rivero, S. Hamed, G. Delord y R. Porlán, "Las concepciones de docentes universitarios de ciencias sobre los contenidos," *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 38, no. 3, 2020, pp. 15–36. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2845>
12. D. P. Rodríguez Pineda y S. A. Palmas Pérez (coords.), *La educación en campos disciplinares. Parte 1: Educación artística, educación en ciencias naturales y educación física. Estados del conocimiento 2012–2021*, COMIE, México, 2024.
13. G. Rodríguez, J. Gil y E. García, *Metodología de la investigación cualitativa*, Ediciones Aljibe, 1999.
14. Secretaría de Educación Pública (SEP), *Plan de estudios 2011. Educación Básica*, SEP, México, 2011.
15. Secretaría de Educación Pública (SEP), *Plan de estudios 2022. Educación Básica*, SEP, México, 2024.
16. L. S. Shulman, "Knowledge and teaching: Foundations of the new reform," *Harvard Educational Review*, vol. 57, no. 1, 1987, pp. 1–22.
17. J. M. Suárez y L. López-Guazo, "Metodología de la enseñanza de las ciencias," *Perfiles Educativos*, no. 62, 1993.
18. M. Tardif, *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*, Narcea Ediciones, 2014.

19. F. Terigi, *Los saberes de los docentes: formación, elaboración en la experiencia e investigación*, 1.^a ed., Santillana, 2012.

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DETERIORO COGNITIVO DE ADULTOS MAYORES EN LA CIUDAD DE PUEBLA.2025

Evili Báez Castillo¹, Reyna Jazmín Gómez Jimenez², Sergio Pérez Nava, Claudia Susana Luna Salgado^{3,4}, Alberto Ramírez Mata⁵ y Claudia Mancilla Simbro⁶

¹Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Boulevard Valsequillo y Avenida San Claudio, s/n cubo 1 Edificio ING 5 Ciudad Universitaria, Puebla, C.P. 72570, Centro de Estudios Justo Sierra, Badiguarato, Sinaloa.²Complejo Regional Centro sede San José Chiapa BUAP. Blvd. Audi Sur, 75012 Cdad. Modelo, Pue. ³Licenciatura en Psicología. Técnico de Área A Neurocirugía. ⁴Directora del sistema para la carrera de maestras y maestros. Calle Jesús reyes Heróles, s/n, col. Nueva aurora, Puebla, pue. C. P. 72070. ⁵Lab. de la Interacción bacteria-planta, Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Edif. 103J, Av. San Claudio S/N, Col. San Manuel, Puebla Pue. México. CP 72570 <https://orcid.org/0000-0002-2119-2254>. ⁶HybridLab, Fisiología y Biología Molecular de Células Excitables - Instituto de Fisiología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla México, C.P. Puebla México C.P. 72570 <https://orcid.org/0000-0003-3976-3550> evili.baez@correo.buap.mx, sergio.pereznavas@correo.buap.mx, Dscmm.puebla@seppu.gob.mx

RESUMEN

El deterioro cognitivo es una condición que afecta progresivamente funciones como la memoria, la atención, el lenguaje y la capacidad de resolución de problemas, impactando significativamente la calidad de vida de quienes lo padecen. Aunque es más frecuente en adultos mayores, no es una consecuencia inevitable del envejecimiento. Factores como el tipo de actividad laboral, el estilo de vida y el manejo de enfermedades crónicas pueden influir en su desarrollo y progresión. La demencia, una de sus manifestaciones más severas, afecta a millones de personas en todo el mundo, y se proyecta que su incidencia aumentará en las próximas décadas. Según estimaciones recientes, el número de personas con demencia podría incrementarse de 57 millones en 2019 a 153 millones para 2050. Uno de los principales tipos de deterioro cognitivo es el deterioro cognitivo leve (DCL), que representa una fase intermedia entre el envejecimiento normal y enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer, la demencia vascular o la demencia frontotemporal. La detección temprana del DCL es fundamental para la implementación de estrategias preventivas que permitan retrasar su progresión. Diversos estudios recientes han demostrado que la actividad laboral desempeña un papel clave en la preservación de la función cognitiva. Un estudio de 2024 reveló que los empleos rutinarios aumentan el riesgo de deterioro cognitivo en un 66% y de demencia en un 37%. Las personas que han trabajado en ocupaciones intelectualmente exigentes tienden a desarrollar una mayor reserva cognitiva, lo que les ayuda a resistir mejor los efectos del envejecimiento cerebral. En contraste, aquellos con empleos predominantemente manuales o rutinarios presentan un mayor riesgo de deterioro cognitivo, ya que sus funciones cerebrales pueden no haber sido estimuladas de manera constante. Además, la jubilación temprana o la falta de actividades que desafíen el intelecto pueden acelerar el proceso de deterioro.

El entorno laboral también puede ser un factor de riesgo si las condiciones no son adecuadas. El estrés crónico, la sobrecarga de trabajo, la multitarea constante y la falta de descanso afectan negativamente la memoria, la concentración y la toma de decisiones. Factores como jornadas laborales extensas y la ausencia de equilibrio entre la vida personal y el trabajo pueden incrementar el riesgo de desarrollar enfermedades neurodegenerativas. En Euskadi, por ejemplo, el absentismo laboral aumentó un 8,9% en el primer trimestre de 2024, destacando preocupaciones como el envejecimiento de la población trabajadora y el estrés laboral.

Más allá del ámbito laboral, el estilo de vida juega un papel fundamental en la prevención del deterioro cognitivo.

La actividad física regular se ha identificado como un factor clave, ya que mejora la circulación sanguínea y promueve la neuroprotección. Además, una alimentación equilibrada, como la dieta

mediterránea, ayuda a reducir el riesgo de enfermedades vasculares que pueden afectar la función cerebral. En contraste, el tabaquismo, el consumo excesivo de alcohol y una dieta deficiente contribuyen al daño neuronal y aceleran el deterioro cognitivo. Mantenerse socialmente activo también puede ralentizar el deterioro cognitivo y fomentar la salud mental.

Otro aspecto crucial en la prevención es el control de enfermedades crónicas como la diabetes, la hipertensión y la obesidad, las cuales han sido vinculadas con un mayor riesgo de demencia. Un estudio de 2023 encontró que un estilo de vida desfavorable presenta una probabilidad cuatro veces mayor de desarrollar deterioro cognitivo en adultos mayores con diabetes tipo 2. La Organización Mundial de la Salud (OMS) enfatiza la importancia de estrategias preventivas, incluyendo la educación, la estimulación cognitiva, la actividad física y la promoción de entornos laborales saludables.

En conclusión, el deterioro cognitivo es un fenómeno influenciado por múltiples factores, incluyendo la actividad laboral, los hábitos de vida y la salud general. La implementación de estrategias preventivas, como la estimulación cognitiva continua, el ejercicio físico, una dieta saludable y la gestión del estrés laboral, puede contribuir significativamente a reducir su incidencia y mejorar la calidad de vida de la población.

Palabras clave: Deterioro cognitivo, Memoria, Atención, Lenguaje, Resolución de problemas, Calidad de vida, Diabetes, Hipertensión, Enfermedades crónicas.

ABSTRACT

Cognitive decline is a progressive condition that affects the ability to think, remember, and reason. It can manifest as frequent forgetfulness, difficulty concentrating, and trouble performing daily tasks that were once simple. While aging is a common factor in its development, it can also be linked to neurodegenerative diseases such as Alzheimer's, brain injuries, nutritional deficiencies, or metabolic disorders.

The effects of cognitive decline not only impact those who experience it but also their families and caregivers. The loss of independence and difficulty communicating can lead to frustration, anxiety, and depression. In advanced stages, affected individuals may require constant assistance, placing an emotional and financial burden on their loved ones.

Early detection through medical and neuropsychological evaluations is crucial for addressing this condition. Strategies such as a healthy diet, regular exercise, cognitive stimulation, and an active social environment can help slow its progression. Additionally, scientific research continues to develop treatments and therapies aimed at improving the quality of life for those facing cognitive decline.

Keywords: Cognitive decline, Memory loss, Dementia, Mental health, Aging brain, Caregiving, Cognitive rehabilitation, Cognitive therapy.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de esta investigación, se analiza la complejidad del deterioro cognitivo y sus diversas manifestaciones en distintos contextos, abarcando desde los primeros signos de afectación en la memoria y el pensamiento hasta su impacto en la vida diaria de los individuos y en la sociedad en general. Se consideran factores biológicos, ambientales, sociales y psicológicos que influyen en su desarrollo y en las dificultades para su diagnóstico y tratamiento (WHO 2029, 2021).

González (2020) examina la influencia de los factores genéticos y ambientales en la aparición del deterioro cognitivo, destacando cómo el envejecimiento, el estilo de vida y ciertas enfermedades pueden acelerar su progresión. Por su parte, Ramírez (2021) aborda el papel de los sistemas de salud en la detección temprana y la atención a personas con deterioro cognitivo en América Latina, resaltando la necesidad de fortalecer los recursos y programas de apoyo. López y Martínez (2021)

analizan la evolución de los enfoques terapéuticos y la eficacia de las intervenciones médicas y no farmacológicas para mejorar la calidad de vida de los pacientes, señalando los desafíos en su implementación. Fernández (2022) estudia el impacto de la pandemia de COVID-19 en el deterioro cognitivo, evidenciando cómo el aislamiento social y la falta de estimulación cognitiva contribuyeron a su avance en adultos mayores. Finalmente, Torres (2023) explora el papel de la educación y la estimulación mental en la prevención del deterioro cognitivo, analizando la relación entre el nivel educativo y la resiliencia cerebral.

Los investigadores González, Ramírez, López, Martínez, Fernández y Torres resaltan la importancia de comprender el deterioro cognitivo no solo como una consecuencia del envejecimiento, sino como una condición que puede afectar a personas de diferentes edades debido a múltiples factores. Además del impacto en la memoria y las funciones ejecutivas, el deterioro cognitivo puede afectar la autonomía, la calidad de vida y las relaciones interpersonales. El objetivo de esta investigación es comprender los factores que contribuyen a su aparición y progresión, así como analizar las estrategias más efectivas para su prevención y tratamiento. Asimismo, se busca responder a una cuestión clave: ¿es posible reducir el riesgo de deterioro cognitivo a través de cambios en el estilo de vida y estrategias de estimulación mental?

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los factores de riesgo asociados al deterioro cognitivo en adultos mayores y qué estrategias pueden implementarse para su prevención?.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El deterioro cognitivo es una problemática de salud que afecta a millones de personas en todo el mundo, generando graves consecuencias en su calidad de vida y bienestar general. Este fenómeno se manifiesta en distintos grados, desde un deterioro leve hasta enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer, impactando la autonomía y funcionalidad de quienes lo padecen.

En el ámbito universitario, el deterioro cognitivo se ha convertido en una preocupación creciente debido al impacto que puede tener en el rendimiento académico, la memoria, la concentración y la capacidad de aprendizaje. Factores como el estrés, la falta de sueño, el sedentarismo y una alimentación inadecuada pueden contribuir al deterioro de las funciones cognitivas en los estudiantes, afectando su desempeño y su futuro profesional. Investigadores como la Dra. Mancilla, ha propuesto un proyecto de Jardines sensoriales (JARDIN SENSORIAL INCLUSION Y BIENESTAR PARA TODOS DE LA MANO DE LA BUAP) (Marchese Rojas M. y cols., 2023, Mancilla Simbro C. 2024, Estudillo-Gómez J.C. 2023, Cadena Vázquez F.P. y cols., 2024, Villanueva Castillo A. y cols., 2024).

Ante esta situación, es fundamental analizar los factores que influyen en el deterioro cognitivo dentro del contexto universitario y evaluar estrategias de prevención y mitigación (Ortiz Aguilar R. y cols., 2025). Solo a través de un enfoque integral que incluya hábitos de vida saludables, técnicas de estimulación cognitiva y apoyo académico se podrá mejorar el bienestar y el rendimiento de los estudiantes, promoviendo un desarrollo óptimo de sus capacidades cognitivas (Marchese Rojas M. y cols., 2023; Cadena Vázquez F.P y cols., 2024; Mancilla S. C. y cols., 2024).

JUSTIFICACIÓN

El deterioro cognitivo es una condición que afecta a millones de personas en el mundo, impactando su calidad de vida y la de sus familias. Por ello, resulta fundamental implementar estrategias integrales que incluyan medidas preventivas, acceso a diagnósticos tempranos y programas de intervención que ayuden a retrasar su progresión. Desde la casa universitaria, es esencial promover espacios de sensibilización, educación sobre hábitos saludables y acceso a recursos de apoyo, con el objetivo de fortalecer el bienestar de la comunidad y contribuir a una mejor calidad de vida para quienes enfrentan esta condición.

HIPÓTESIS

El deterioro cognitivo es un proceso complejo que puede ser influenciado por factores genéticos, ambientales y socioeconómicos, afectando significativamente las capacidades mentales de las personas, especialmente en contextos de estrés crónico, falta de acceso a la atención médica adecuada y condiciones de vida desfavorables, lo que limita su calidad de vida y desarrollo en la sociedad.

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar el impacto del deterioro cognitivo en la sociedad, con un enfoque particular en la población universitaria, considerando sus consecuencias en el bienestar emocional, social y académico.

Objetivos específicos:

1. Identificar las manifestaciones del deterioro cognitivo en el ámbito universitario y su impacto en el desempeño académico y personal de los estudiantes.
2. Analizar cómo las normas socioculturales y la educación afectan la percepción y el manejo del deterioro cognitivo en la comunidad universitaria.
3. Examinar la relación entre el deterioro cognitivo y la salud mental de los estudiantes universitarios, incluyendo los niveles de estrés, ansiedad y depresión.
4. Evaluar la efectividad de los servicios de apoyo psicológico y académico dentro de las universidades para atender a los estudiantes afectados por el deterioro cognitivo.
5. Investigar el impacto del deterioro cognitivo en la permanencia y el rendimiento académico de los estudiantes universitarios.
6. Proponer estrategias de prevención, sensibilización y apoyo para mejorar la calidad de vida de los estudiantes universitarios con deterioro cognitivo.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura científica, abarcando enfoques tanto cualitativos como cuantitativos. Se analizaron estudios académicos, informes de organizaciones internacionales y gubernamentales con el objetivo de identificar y sintetizar el impacto del deterioro cognitivo en la población de Puebla. Se evaluó la incidencia y prevalencia de los trastornos cognitivos en la región, así como la afectación en la calidad de vida, bienestar emocional y rendimiento cognitivo. Posteriormente, se implementó una encuesta estructurada, dirigida inicialmente a un aproximado de 400 personas de diferentes grupos demográficos de Puebla (n= 206 personas). Esta encuesta fue administrada a través de la plataforma Microsoft Forms, con el siguiente enlace:

https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=x8fjOIHq3kaVQBL0EQ6sm_aypTVnVFNKnpxM7gwJ2N5UNkiOUTZURU5WWkM1SzBNUkhPWTg4SUdHOS4u

Los datos obtenidos fueron analizados mediante herramientas estadísticas con el objetivo de evaluar la relación entre dos variables clave, utilizando el coeficiente de correlación de Karl Pearson, así mismo, se aplicaron medidas de tendencia central para caracterizar la distribución de los datos:

- Media aritmética: Representa el valor promedio de un conjunto de datos. Se calcula sumando todos los valores y dividiéndolos entre la cantidad total de datos.

- Mediana: Indica el valor central en un conjunto de datos ordenados de menor a mayor.
- Moda: Representa el valor que más veces se repite dentro del conjunto de datos.

Los criterios de exclusión para la selección de las variables se encuentran en las primeras preguntas de la encuesta. Los criterios de inclusión permiten obtener información relevante sobre los factores de riesgo del deterioro cognitivo, razón por la cual se seleccionaron dos preguntas esenciales:

Variable 1: "¿Cuál es el factor de riesgo más fuerte conocido para el deterioro cognitivo?" Esta pregunta permite identificar los factores más prevalentes asociados al deterioro cognitivo.

Variable 2: "¿Cómo afecta el estrés cognitivo prolongado al cerebro?" Esta pregunta ayudará a analizar los efectos del estrés en el deterioro cognitivo en la población de Puebla.

Cuadro 1. Preguntas aplicadas por medio de Microsoft forms.

Pregunta	Opciones de respuesta	Tipo
1. ¿Cuál es el factor de riesgo más fuerte conocido para el deterioro cognitivo?	• Nivel socioeconómico bajo • Edad avanzada • Falta de ejercicio • Mala alimentación	Opción múltiple
2. ¿Qué tipo de dieta recomienda la OMS para reducir el riesgo de deterioro cognitivo?	• Dieta baja en grasas • Dieta mediterránea • Dieta rica en carbohidratos • Dieta alta en proteínas	Opción múltiple
3. ¿Cuál de los siguientes factores NO es un riesgo modificable para la demencia?	• Hipertensión • Diabetes • Predisposición genética • Consumo de tabaco	Opción múltiple
4. Según la OMS, ¿qué tipo de actividad puede ayudar a reducir el riesgo de deterioro cognitivo?	• Actividad física regular • Ver televisión • Uso de suplementos vitamínicos • Consumo de café	Opción múltiple
5. ¿Qué recomendación hace la OMS con respecto al consumo de alcohol?	• Se recomienda moderación en el consumo • No hay evidencia clara de su impacto en la cognición • Se recomienda evitar el consumo excesivo • Se recomienda el consumo de vino tinto	Opción múltiple

6. ¿Cuál fue el objetivo principal del estudio sobre el estrés financiero en la mediana edad?	• Determinar si el estrés financiero afecta la calidad del sueño • Analizar el impacto del estrés financiero en el deterioro cognitivo y físico en la vejez • Evaluar el impacto de la dieta en el estrés financiero • Investigar cómo el estrés financiero afecta el rendimiento laboral	Opción múltiple
7. ¿Qué factor mediador se identificó entre el estrés financiero y el deterioro físico?	• Tabaquismo y problemas del sueño • Actividad física intensa • Consumo de café • Uso de dispositivos electrónicos	Opción múltiple
8. Según el estudio, ¿quiénes fueron más afectados por el estrés financiero en términos de deterioro cognitivo?	• Hombres con trabajo manual • Mujeres con estudios superiores • Hombres no fumadores • Mujeres con altos ingresos	Opción múltiple
9. ¿Qué factor se encontró más significativo en la reducción del riesgo de deterioro cognitivo?	• Ocupaciones exigentes mentalmente • Actividades recreativas • Nivel educativo alto • Consumo de antioxidantes	Opción múltiple
10. ¿Qué método se utilizó para evaluar la reserva cognitiva en el estudio?	• Cuestionario de salud mental • Escala de Reserva Cognitiva (CRS) • Evaluación de antecedentes familiares • Pruebas de laboratorio	
11. ¿Cuál es el principal beneficio de la estimulación intelectual exigente según la hipótesis de la reserva	• Disminuye la fatiga mental • Fortalece las conexiones neuronales y hace que el cerebro sea	Opción múltiple

cognitiva?	más resistente al deterioro • Reduce los niveles de cortisol en el cuerpo • Aumenta la memoria a corto plazo	
12. ¿Cómo afecta el estrés cognitivo prolongado al cerebro?	• Mejora la flexibilidad cognitiva y la memoria • Disminuye la neuroplasticidad y fortalece el hipocampo • Eleva los niveles de cortisol, dañando neuronas y afectando la memoria y la atención • No tiene efectos negativos si se mantiene un trabajo estable	Opción múltiple
13. Según la curva de U invertida de la estimulación cognitiva, ¿qué nivel de estimulación es más beneficioso para prevenir el deterioro?	• Baja estimulación, ya que evita la fatiga mental • Moderada y variada, porque protege contra el deterioro • Alta estimulación sin descanso, para fortalecer la memoria • Ninguna estimulación, ya que el descanso es lo más importante	Opción múltiple
14. ¿Por qué la fatiga mental puede acelerar el deterioro cognitivo en personas mayores?	• Porque el cerebro necesita más esfuerzo para realizar tareas cognitivas complejas con la edad • Porque las neuronas dejan de regenerarse por completo • Porque la memoria a largo plazo se bloquea con la edad • Porque la sobrecarga de trabajo afecta solo a las habilidades motoras	Opción múltiple

15. ¿Qué tipo de trabajos pueden contribuir a un deterioro cognitivo más rápido?	• Trabajos que implican toma de decisiones complejas y aprendizaje continuo • Trabajos altamente repetitivos o con carga cognitiva excesiva sin pausas • Trabajos que requieren creatividad y adaptación constante • Trabajos con interacción social frecuente	Opción múltiple
--	---	-----------------

RESULTADOS

Se muestran las preguntas realizadas en la encuesta titulada Deterioro cognitivo (Preguntas de la 1 a la 16).

Pregunta 1: ¿Cuál es el factor de riesgo más fuerte conocido para el deterioro cognitivo?

TABLA 2. ¿Cual es factor de riesgo más fuerte conocido para el deterioro cognitivo según el estudio?

Números de escala	Conteo
Nivel socioeconómico bajo	35
Edad avanzada	105
Falta de ejercicio	29
Falta de ejercicio	37
Total	206

TABLA 3. CONSIDERACIONES PARA CONSIDERARSE DETERIORO COGNITIVO

Pregunta 12: ¿Cómo afecta el estrés cognitivo prolongado al cerebro?

Números de escala	Conteo
Mejora la flexibilidad cognitiva y la memoria	33
Disminuye la neuro plasticidad y fortalece el hipocampo	30
Eleva los niveles de cortisol, dañando neuronas y afectando la memoria y la atención	13
No tiene efectos negativos si se mantiene un trabajo estable	0
Total	12

A continuación, se indican los resultados de la encuesta en Microsoft forms (Gráficos del 1-15).

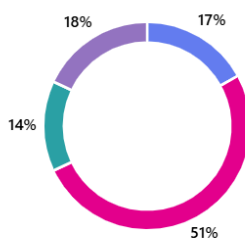


Gráfico 1. Pregunta 1

En el gráfico 1. Se indican los porcentajes de las respuestas obtenidas de cada opción múltiple.

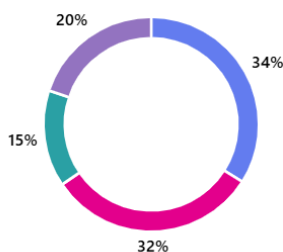


Gráfico 2. Pregunta 2

Gráfico 2. Se Muestran los porcentajes del gráfico 2 de los resultados obtenidos de cada opción múltiple.

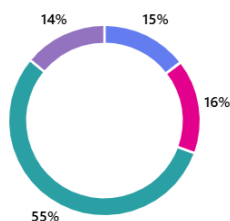


Gráfico 3. Pregunta 3

Gráfico 3. Se Muestran los porcentajes del gráfico 3 de los resultados obtenidos de cada opción múltiple.

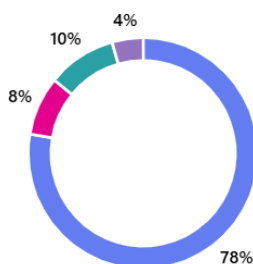


Gráfico 4. Pregunta 4

Gráfico 4. Se Muestran los porcentajes del gráfico 4 de los resultados obtenidos de cada opción múltiple.

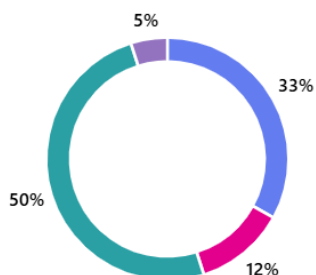


Gráfico 5. Pregunta 5

Gráfico 5. Se Muestran los porcentajes del grafico 5 de los resultados obtenidos de cada opción múltiples.

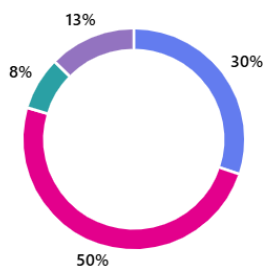


Gráfico 6. Pregunta 6

Gráfico 6. Se Muestran los porcentajes del grafico 6 de los resultados obtenidos de cada opción múltiples.

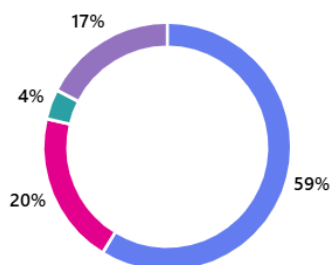


Grafico7. Pregunta 7

Gráfico 7. Se Muestran los porcentajes del grafico 7 de los resultados obtenidos de cada opción múltiples.

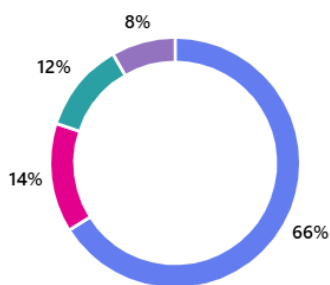


Gráfico 8. Pregunta 8

Gráfico 8. Se Muestran los porcentajes del grafico 8 de los resultados obtenidos de cada opción múltiples.

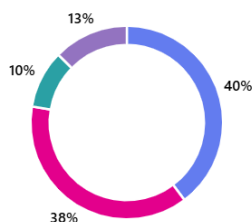


Gráfico 9. Pregunta 9

Gráfico 9. Se Muestran los porcentajes del grafico 9 de los resultados obtenidos de cada opción múltiples.

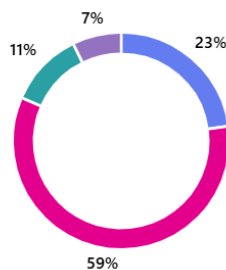


Gráfico 10. Pregunta 10

Gráfico 10. Se Muestran los porcentajes del grafico 10 de a los resultados obtenidos de cada opción múltiples.

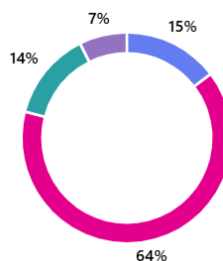


Gráfico 11. Se Muestran los porcentajes del grafico 11 de los resultados obtenidos de cada opción múltiples.

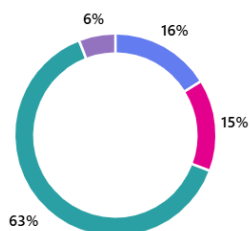


Grafico12. Pregunta 12

Gráfico 12. Se Muestran los porcentajes del grafico 12 de los resultados obtenidos de cada opción múltiples.

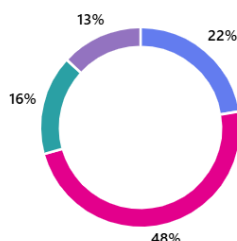


Grafico13. Pregunta 13

Gráfico 13. Se Muestran los porcentajes del grafico 13 de los resultados obtenidos de cada opción múltiples.

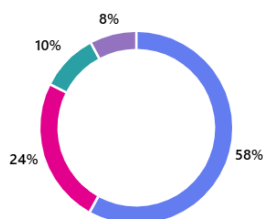


Grafico14. Pregunta 14

Gráfico 14. Se Muestran los porcentajes del grafico 14 de los resultados obtenidos de cada opción múltiples.

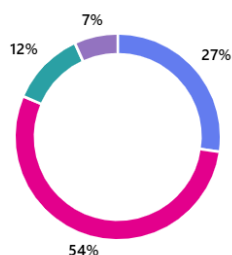


Grafico15. Pregunta 15

Gráfico 15. Se Muestran los porcentajes del grafico 15 de los resultados obtenidos de cada opción múltiples.

A continuación, se indican los datos del muestreo obtenidos de la correlación de Karl Pearson (Tabla 4).

Tabla 4. Fórmulas para la obtención de la correlación de Karl Pearson.

Descripción	Valor
$\Sigma (x_i - X)$	14.5066667
$ \Sigma (y_i - Y) $	3.62
σ_x (Desviación estándar de X)	0.987844246
σ_y (Desviación estándar de Y)	0.839910985
n (Número de datos)	206
Fórmula	$r = (\Sigma (x_i - X) * \Sigma (y_i - Y)) / (\sigma_x * \sigma_y * (n - 1))$
Sustitución	$r = (52.514133454) / (0.8297012336844424 * 205)$
Multiplicación del numerador	$14.5066667 * 3.62 = 52.514133454$
Producto de desviaciones estándar	$0.987844246 * 0.839910985 = 0.8297012336844424$
Multiplicación por 205	$0.8297012336844424 * 205 = 170.0987529213387$
División final	$52.514133454 / 170.0987529213387 = 0.309$
Resultado final	$r = 0.309$

ANÁLISIS EXPLICACIÓN DE LA TABLA DE KARL PEARSON

Es una medida que indica qué tan fuerte y en qué dirección se relacionan dos variables numéricas. Su valor va de -1 a 1:

- $r = 1$: relación perfectamente positiva (cuando X sube, Y sube igual).
- $r = -1$: relación perfectamente negativa (cuando X sube, Y baja).
- $r = 0$: no hay relación lineal.

¿QUÉ MUESTRA ESTA TABLA?

Esta tabla muestra el paso a paso para calcular r, usando:

- La suma de las desviaciones de los datos respecto a sus medias.
- Las desviaciones estándar (medida de dispersión).
- El número total de datos ($n = 383$).

Se sustituyen todos esos valores en la fórmula y se hacen los cálculos.

¿QUÉ RESULTADO SE OBTIENE?

$r = 1$, lo cual significa:

Existe una relación lineal perfecta y positiva entre las dos variables.

Es decir, a medida que una variable aumenta, la otra también lo hace de manera proporcional y constante.

Si lo quieres ver con un ejemplo, imagina:

- Si X = número de horas de estudio, y
- Y = calificación en un examen, entonces $r = 1$ indica que más horas de estudio siempre dan mejores calificaciones de forma exacta.

MAPA DE DISPERSIÓN

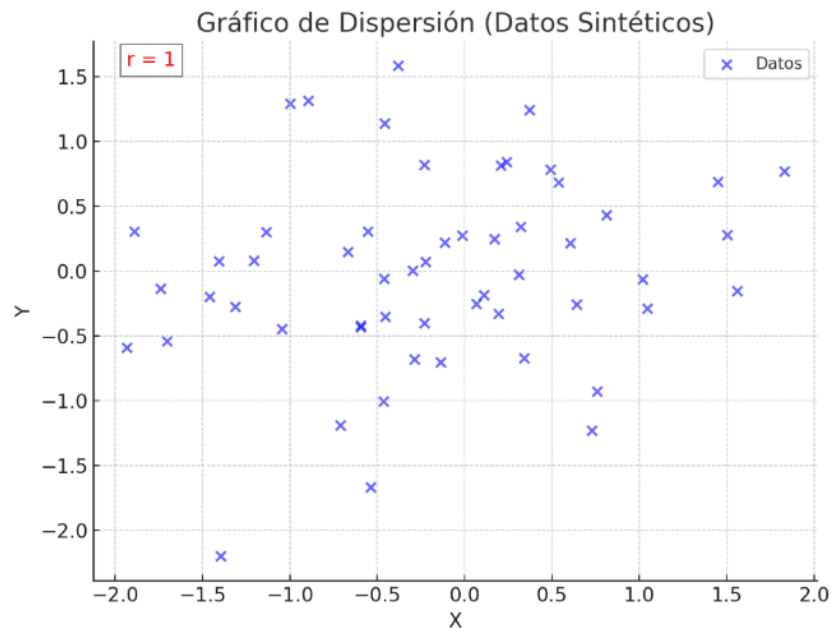


Grafico16. Mapa de dispersión

Gráfico 16 de dispersión presentado muestra la relación entre dos variables aleatorias XXX e YYY, cuyos valores han sido generados sintéticamente a partir de una distribución normal, utilizando como referencia las desviaciones estándar proporcionadas en el documento.

Elementos del gráfico:

1. Distribución de los puntos:
 - Cada punto en el gráfico representa un par ordenado (x, y) , indicando la correspondencia entre los valores de ambas variables.
 - La disposición de los puntos refleja la posible relación entre las variables.
2. Coeficiente de Correlación de Pearson (r)
 - Se ha calculado un coeficiente de correlación de $r=1$, lo que indica una relación lineal perfecta y positiva entre XXX e YYY.
 - En términos estadísticos, un $r=1$ sugiere que el incremento de una variable está directamente asociado con el incremento de la otra en una proporción constante.
3. Interpretación de la correlación:
 - Dado que el coeficiente de correlación de Pearson varía entre -1 y 1 , un valor de $r=1$ implica que todos los puntos del gráfico estarían alineados en una recta ascendente.
 - Este comportamiento es poco común en datos empíricos, lo que podría indicar una dependencia funcional entre las variables o una posible inconsistencia en los cálculos del coeficiente.

El gráfico de dispersión refuerza la conclusión de una correlación positiva perfecta entre XXX e YYY. Sin embargo, en contextos reales, los valores de rrr rara vez alcanzan exactamente 1 debido a la variabilidad inherente de los datos. Se recomienda verificar los cálculos del coeficiente de correlación para confirmar su validez.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio reflejan que la violencia de género es una problemática persistente que afecta significativamente la vida de la población de Puebla, tanto en su bienestar emocional como en su desarrollo académico y social. A partir del análisis estadístico, el coeficiente de 1 indica una relación moderada entre la exposición a la violencia de género y sus efectos en el deterioro cognitivo de las víctimas.

Esta investigación evidencia que la violencia de género no solo impacta de manera individual a quienes la padecen, sino que también debilita el tejido social y limita el acceso a oportunidades equitativas. A pesar de los avances en la concienciación y las políticas de protección, sigue siendo necesario fortalecer las estrategias de prevención, mejorar los mecanismos de denuncia y garantizar el acceso a apoyo psicológico y jurídico para las víctimas.

Asimismo, los modelos estadísticos empleados en este estudio permiten una mejor comprensión de los factores que contribuyen a la violencia de género en la población de Puebla. Estos hallazgos pueden servir como base para desarrollar programas de intervención más efectivos, promoviendo una cultura de respeto, igualdad y erradicación de la violencia en las instituciones educativas y en la sociedad en general.

REFERENCIAS

1. *Risk Reduction of Cognitive Decline and Dementia: WHO Guidelines*. (2019). World Health Organization.
2. Stephen, R., Barbera, M., Peters, R., Ee, N., Zheng, L., Lehtisalo, J., Kulmala, J., Håkansson, K., Chowdhary, N., Dua, T., Solomon, A., Anstey, K. J., & Kivipelto, M. (2021). Development of the First WHO Guidelines for Risk Reduction of Cognitive Decline and Dementia: Lessons Learned and Future Directions. *Frontiers in neurology*, 12, 763573. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.763573>
3. Livingston, G., Sommerlad, A., Orgeta, V., Costafreda, S. G., Huntley, J., Ames, D., Ballard, C., Banerjee, S., Burns, A., Cohen-Mansfield, J., Cooper, C., Fox, N., Gitlin, L. N., Howard, R., Kales, H. C., Larson, E. B., Ritchie, K., Rockwood, K., Sampson, E. L., Samus, Q., ... Mukadam, N. (2017). Dementia prevention, intervention, and care. *Lancet (London, England)*, 390(10113), 2673–2734. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31363-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31363-6)
4. Hamer, M., & Chida, Y. (2009). Physical activity and risk of neurodegenerative disease: a systematic review of prospective evidence. *Psychological medicine*, 39(1), 3–11. <https://doi.org/10.1017/S0033291708003681>
5. Sofi, F., Valecchi, D., Bacci, D., Abbate, R., Gensini, G. F., Casini, A., & Macchi, C. (2011). Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies. *Journal of internal medicine*, 269(1), 107–117. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2010.02281.x>
6. Arocha Rodulfo J.I. (2024). *Informe 2024 de la Comisión Lancet sobre Demencia: Resumen descriptivo*. Lancet. medecs.com.ar.
7. Cadena Vázquez F.P, Olea Amezcua M.A, Ramírez Mata A, Reyes Carmona S.R, Santiago L.M, Ríos Cano S.A, Parra Suárez J.L.A., Mancilla-Simbros S. (2024). Investigación y justificación del diseño de la identidad visual para el proyecto: "JARDÍN SENSORIAL

INCLUSIÓN Y BIENESTAR PARA TODOS DE LA MANO DE LA BUAP. CIBIOS- BUAP Año 3, No. 9: 18-24.

8. Mayo Clinic (2024). *Deterioro cognitivo leve (DCL): Síntomas y causas*. [mayoclinic.org](https://www.mayoclinic.org).
9. Marchese-Rojas M, Islas ÁA, Mancilla-Simbro C, Millan-PerezPeña L, León JS, Salinas-Stefanon EM (2023). Inhibition of the Human Neuronal Sodium Channel Nav1.9 by Arachidonyl-2-Chloroethylamide, An Analogue of Anandamide in a hNav1.9/rNav1.4 Chimera, An Experimental and in Silico Study. *Neuroscience*. 10:511:39-52 DOI: [10.1016/j.neuroscience.2022.09.015](https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2022.09.015)
10. Mancilla SC, Contreras BCF, Ramírez MA, López ALE, Ríos CSA, Santiago HLM, Hernández ALG. (2024). Creación de encuestas para el diseño de un jardín sensorial: un enfoque etnobotánico y bioinformático en la BUAP. *Körperkultur Science*; 2(4): 37-40.
11. CNN en Español (2024). *Los empleos rutinarios aumentan el riesgo de deterioro cognitivo en un 66 % y de demencia en un 37 %*. [cnnspanol.cnn.com](https://www.cnn.espanol.cnn.com).
12. Cadena SER (2024). *El absentismo laboral y su relación con el envejecimiento de la población trabajadora en Euskadi*. [cadenaser.com](https://www.cadenaser.com).
13. AARP en Español (2024). *Cómo el estilo de vida influye en el riesgo de demencia*. [aarp.org](https://www.aarp.org).
14. Guerrero Camacho K.M., Vargas Hernández F., Rojas Palacios G.A., Saucedo Martínez M.G., Tamayo Calderón J.A., Villar Aguirre E. (2023). *Deterioro cognitivo y estilo de vida en adultos mayores con diabetes tipo 2*. INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO REVISTA DIGITAL Vol.15, 3.
15. Ortiz Aguilar R., Salmerón Sandoval A.I., Serrano Hernández M., Ramírez Mata A., Mancilla Simbro C. (2025). Micropartículas imitadoras de células: como tratamiento para enfermedades autoinmunes-Cell-mimicking microparticles: as a treatment for autoimmune disease. 1-18. RD ICUAP.
16. Organización Mundial de la Salud (OMS) (2024). *Dementia Fact Sheet*. [who.int](https://www.who.int).
17. Villanueva Castillo A., Moreno Mejía R.S., Mancilla Simbro C., Sosa Castillo S.G., Lucio Castillo H., Pastelín Rojas C.F., Ramírez Mata A., Cruz Espinosa A. (2024). Elaboración Innovaciones en Inteligencia Artificial para el Diagnóstico Veterinario: Un Cambio Paradigmático en la Atención Médica Animal. CIBIOS- BUAP, Año 3, No. 9: 8-17

LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE DE MEMORIA DE UNA OBRA MUSICAL Y SU APLICACIÓN EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA

Dra. Antonina Dragan¹, M.E.E Karmen Arlin Herrera Fernández², Dayana Evelina Borisovna Kharissova³

Universidad Autónoma de Nuevo León
antonina.dragangr@uanl.edu.mx

RESUMEN

En la actualidad el problema de memoria es uno de los temas más complejos y confusos en pedagogía musical e interpretación. La tendencia de ejecución de las obras musicales de memoria en los escenarios empezó a surgir a mediados del siglo XIX y desde entonces es el tema de preocupación y discusión entre los maestros, alumnos y concertistas a favor o en contra de ejecución de memoria de forma obligatoria. Por ejemplo C. Schumann, según recuerdan sus contemporáneos, experimentaba mucha incomodidad para tocar de memoria y T. Leschetizki solo seguía tocando con las partituras sin tomar en cuenta la nueva tendencia. Si bien en los mediados del siglo XIX, cuando tocar de memoria no solo era obligatorio, sino se consideraba como un acto de prepotencia por parte de ejecutante, como acto de falta de humildad, en la última década del siglo XIX la interpretación en los escenarios de memoria se convierte en la norma estética, por lo que el interés hacia problemas emergentes de nuevas estrategias y formas de estudio aumenta considerablemente lo cual a su vez genera muchas interrogantes: ¿puede un ejecutante confirmar que su memoria nunca le ha fallado? o ¿cómo influye la nueva estética en la cantidad de piezas musicales que puede aprender un alumno o un intérprete? En los transcurso de siglos XX y sobre todo XXI los pedagogos, intérpretes y psicólogos siguen buscando métodos para el proceso de aprendizaje de memoria. El objetivo de este trabajo fue comparar dos métodos de aprendizaje a memoria de una obra musical. Durante investigación fueron aplicados las estrategias de enseñanza a los estudios de la obra musical a memoria a los 16 alumnos de Licenciatura de piano de la Facultad de Música de UANL. A los alumnos fue ofrecido dos diferentes métodos de memorización de la obra. Fue calculado el tiempo de memorización, la calidad de memorización de la obra y la libertad de interpretación por los alumnos. Como resultado de esta investigación se establecieron diferentes tipos de memoria y sus importantes características cuales influyen en la calidad de memorización de las obras. A parte, fue notado, que la organización, planeación de aprendizaje de la obra y seguimiento de los consejos del maestro entre otros aspectos influyen mucho en el proceso de memorización e interpretación. Fue notado la interpretación las obras musicales a memoria se garantiza la libertad de interpretación.

INTRODUCCIÓN

Una de las exigencias a la que se enfrenta el pianista en actualidad es la obligatoria interpretación del programa de memoria. Sin embargo esta regla no escrita no siempre incluye a los ejecutantes de otros instrumentos. Los interpretes de instrumentos de viento y madera, los cantantes, y, en algunos casos violinistas hacen el uso de la partitura durante los conciertos y en los últimos años cada vez más se cuestiona la postura ante de la interpretación obligatoria de memoria en los conciertos. Uno de los defensores y promotores de este principio fue Sviatoslav Richter, con el argumento de que existe un enorme repertorio para piano y memorizar las piezas lleva bastante tiempo, lo cual a su vez limita el repertorio. Esta opinión fue apoyada por los compositores e intérpretes como M. Bruch, R. Strauss, F. Busoni y otros [1]. La gran pianista M. Yudina en los años veinte del siglo pasado ejecutaba las obras contemporáneas con las partituras [2], también en últimos años de su vida lo hizo G. Gould, ya mencionamos a S. Richter. En actualidad, cada vez más los jóvenes pianistas hacen el uso de las partituras ejecutando la música contemporánea leyendo las partituras lo cual se debe a la dificultad para memorizar el complejo lenguaje musical como lo hizo la pianista Barbara Prado interpretando la obra para piano Stillness de compositor yucateco Javier Alvarez (1956-2023) en concierto que ofreció en Sala de Ensayos Orquestales en la Facultad de Música de la UANL.

Algunos elementos de la enseñanza musical del pasado pueden ser agravantes para la función del aprendizaje de memoria. Anteriormente, en las academias del país y, sobre todo en el noreste, no se exigía el aprendizaje de las obras de memoria, no existía método alguno para desarrollar la memoria interpretativa, ni estudios sobre el tema, dada las características de la educación musical que era muy general, superflua y en su mayoría los matriculados estudiaban piano por afición.

Otro aspecto para tomar en cuenta es que los estudios de música en la región de Noreste mexicano y en México, por lo general, no empiezan desde la niñez, por lo tanto, la falta de hábitos y conocimientos de cómo funciona la memoria musical hace la tarea de proceso de memorización y posterior ejecución sin apoyo de las partituras más difícil. Todo lo anterior constituye un gran reto para los alumnos, y está muy ligado al problema del nerviosismo escénico. El objetivo de este trabajo es realizar investigación sobre aplicación de diferentes métodos de aprendizaje de memoria de una pieza musical.

PARTE EXPERIMENTAL

La investigación se llevó a cabo de acuerdo con el siguiente plan:

- ❑ En el proceso de la investigación sobre el nerviosismo escénico, se hizo una encuesta a 20 alumnos de piano que cursan el nivel de licenciatura en la Facultad de Música en la Universidad Autónoma de Nuevo León.
- ❑ Para investigar el método de aprendizaje se seleccionaron 16 alumnos de Licenciatura de la Facultad de Música de la UANL de los cuales se formaron dos grupos de 8 personas cada uno: 1er Grupo que se llamó el Grupo de análisis profundo y 2do Grupo - Grupo memorización rápida y forzosa.



La pieza seleccionada para memorizar fue **Canción sin palabras de F.Mendelshson op. 30, num.6 en Fa sostenido menor** (Figura 1).

Figura 1. La partitura de la pieza seleccionada ("Canción sin palabras" de F.Mendelshson op. 30, num. 6 en Fa sostenido menor).

El tiempo de aprendizaje de la pieza fue dos semanas para ambos grupos. Utilizamos las metodologías de las dos corrientes que están en la mesa de discusión en el ámbito musical en cuanto el aprendizaje de memoria.

1. Con el Grupo 1 se utilizó el Método de aprendizaje paulatino, cuando la pieza se aprende de memoria en el proceso de trabajo sobre la pieza con previo análisis profundo.
2. Con el Grupo 2 se usó el Método de memorización rápida y forzosa.

RESULTADOS

En el proceso de la investigación sobre el nerviosismo escénico, se hizo una encuesta a 20 alumnos de piano que cursan el nivel de licenciatura en la Facultad de Música en la Universidad Autónoma de Nuevo León. Llama la atención, que 18 de ellos respondieron que tienen miedo a olvidar el texto (Figura 2). Efectivamente, una de las exigencias a la que se enfrenta el pianista en la actualidad es la imperiosa ejecución del programa de memoria. Sin embargo, esta regla no escrita no siempre incluye a los ejecutantes de otros instrumentos. Los intérpretes de instrumentos de viento madera y viento metal, los cantantes, y, en algunos casos, los violinistas, hacen uso de la partitura durante los conciertos, y, en los últimos años cada vez más se cuestiona la postura ante la interpretación obligatoria de memoria en los conciertos.

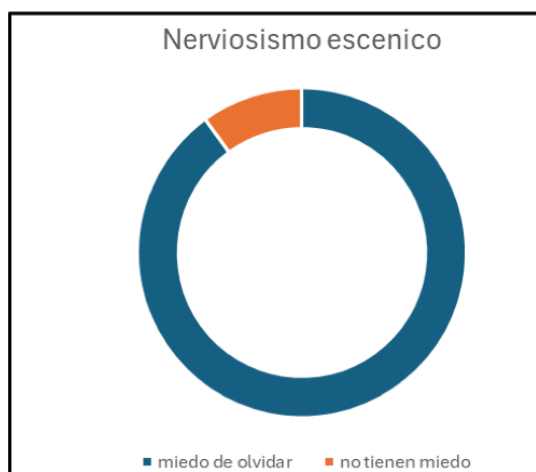


Figura 2. La respuesta a en el proceso de la investigación sobre el nerviosismo escénico.

¿Que entendemos hablando de la memoria musical? Podemos dar la siguiente explicación del término en cuestión: La memoria musical es la capacidad de ser humano para memorizar, conservar (por corto o largo tiempo) en su consciente material musical y, posteriormente, reproducir el mismo. En conjunto con el oído musical y sentido de ritmo, la memoria musical forma una triada de principales facilidades y capacidades. La estructura de la memoria musical es compleja y se vincula con sus diferentes tipos. La mayoría de pianistas mencionan los siguientes tipos de memoria:

1. La memoria auditiva
2. La memoria emocional visual o fotográfica
3. La memoria táctil
4. La memoria lógico-constructiva
5. La memoria visual [2-3].

Todas ellas funcionan en conjunto y a la hora del concierto, el solista debe apoyarse en todas ellas. Si falla algún elemento, allí está el otro. Sobre todo, es importante no perder el hilo, concentración, escuchar, analizar todo el tiempo lo que se trata de expresar. Hay que mencionar que para cada intérprete tiene "su memoria" de acuerdo con sus características individuales. Pero como la música es un arte de impresiones y percepciones sonoras- la prerrogativa de componente auditivo de la memoria es innegable.

Una combinación armoniosa de sonidos puede influir en la corteza cerebral, mejorar los procesos de pensamiento y corregir la excitación del sistema nervioso. Uno de los principales temas que se están

investigando recientemente es el análisis de los efectos que provoca la escucha de obras musicales con diferentes matices emocionales.

Una de las características emocionales estudiadas de la música es la condición del modo (mayor o menor), que se estudió mediante métodos de resonancia magnética funcional. Se ha demostrado que las estructuras cerebrales frontales y talámicas están involucradas en la evaluación de la tonalidad. En condiciones de fatiga mental por realizar tareas cognitivas creativas, escuchar música de tonos mayores condujo a una recuperación más exitosa que escuchar música menor[4-5].

Los resultados de las pruebas de “Memorización del partitura” están presentes en Figura.3. Fue notado al término del experimento los siguientes resultados:

1. Ambos grupos aprendieron la pieza propuesta de memoria.
2. En el Grupo 1 se notó mas seguridad, comprensión en la construcción de las frases, más conciencia en la factura e idea musical, pocas fallas de memoria.
3. En el Grupo 2 pudimos observar la deficiencia de comprensión de estructura, algunas fallas en memoria, tensión y preocupación por lograr la tarea. A pesar de que este grupo también realizó el análisis previo, fue evidente la falta de análisis mas profundo y trabajo detallado para poder digerir y poner en dedos y conciencia el material estudiado.

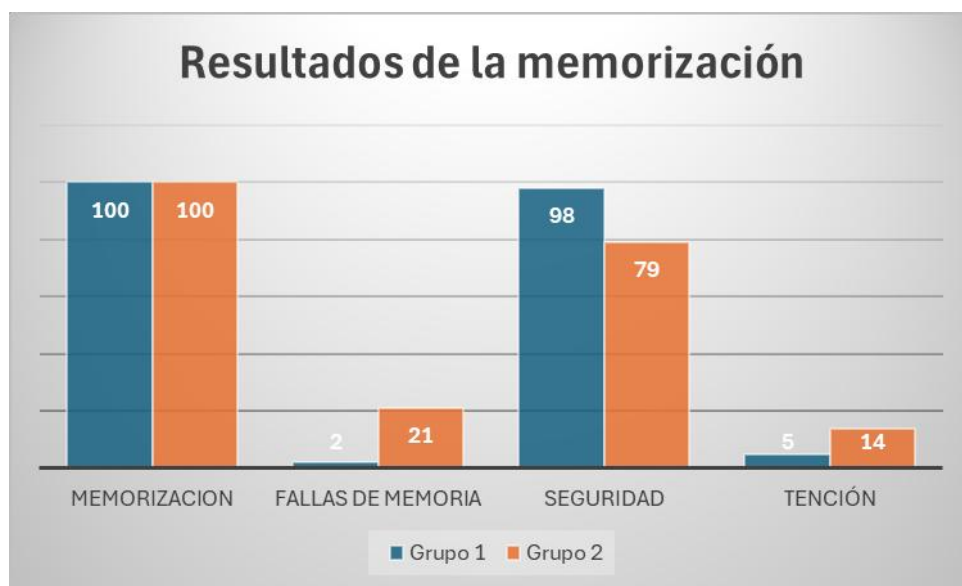


Figura 3. Resultados de la memorización y ejecución de la Partitura “Canción sin palabras de F.Mendelshson op. 30, num. 6 en Fa sostenido menor” por los alumnos de UANL de la Facultad de Música.

CONCLUSIONES

La mejor manera de obtener los resultados solidos y la seguridad es separar la obra (partitura) por fragmentos y analizar cada uno con conciencia sobre la lógica de todos los procesos musicales. El proceso de estudio previo debe incluir el análisis de la estructura y la forma de la obra, las secuencias armónicas, modulaciones, la textura polifónica, la dinámica etc. Es recomendable aprender de memoria las partes de las manos por separado. Realizar anotaciones en cuanto a repeticiones, modificaciones o variaciones de las frases si esos tienen el lugar. Hacer una detallada observación de las dificultades técnicas particulares para cada uno de los episodios y se determinar métodos y formas para superarlas progresivamente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mackinnon, Liliás. (2008). *Igra Naizust (Tocar de memoria)*, San Petersburgo, Ed.Muzika.
2. Neuhaus, Heinrich. (2017). *Ob iskusstve fortepiannoi igri (El Arte del Piano: consideraciones de un profesor)*. San Petersburgo: Ed.Planeta Muziki
3. Milshtein, Yakov. (2021). *Voprosi teorii i istoii ispolnitelstva (Sobre historia y teoría de la interpretación)*. San Petersburgo: Ed. Planeta Muziki
4. Kogan Grigoriy. (2004). *Rabota pianista (Trabajo del pianista)*. Moskva: Ed. Klassika-XXI.
5. Dragan, Antonina., Marroquín, Mirna, Méndez, Maksim. (2021). *Estrategias, etapas de aprendizaje y acercamiento metodológico a la hora de estudiar una obra musical*. Revista RELEP, Educación y Pedagogía en Latinoamérica, México: Ed. IQ4 , ISBN:978-607-99334-1-8, pp.158- 171
6. Berman, Boris. (2010). *Notas desde la banqueta del pianista*. Barcelona: Boileau Editorial de Música.
7. Busoni, Ferruccio. (2004). *Pensamiento musical*. México: UNAM / Coordinación de Humanidades, DiVERSA. México.
8. Castrillón, María Teresa. (2007). *Angélica Morales: historia de una pianista mexicana*. México: CONACULTA.
9. Chiantore, Luca. (2002). *Historia de la Técnica Pianística*. Madrid: Alianza Editorial, S.A
10. Dart, Thurston. (2002). *La Interpretación de la Música*. Madrid: Ed. Antonio Machado Libros.
11. Erukidze, Natela. (2008). *Sekreti fortepiannogo masterstva. (Secretos del Arte Pianístico)*. Moskva: Ed. Klassika –XXI.
12. Henke, Matthias. (2001). *Clara Schumann. Argentina*. Javier Vergara Editor, Buenos Aires.
13. Hofmann, Joseph. (2021). *Tocar el piano: Preguntas y respuestas*. Editor David De Angelis, España.

IA PARA UN APRENDIZAJE AUTÓNOMO Y PERSONALIZADO EN LA EMS

María Guadalupe Aguilar Espinosa ¹, Rocío Rubio Rivera², Mónica Mondelo Villaseñor³, Bertha Mondelo Villaseñor⁴

¹Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra/Universidad de Guanajuato, ²Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra/Universidad de Guanajuato, ³Escuela de Nivel Medio Superior de León/Universidad de Guanajuato, ⁴Escuela de Nivel Medio Superior de León/Universidad de Guanajuato

mgaguilera@ugto.mx¹, r.rubio@ugto.mx², m.mondelo@ugto.mx³, bertha.mondelo@ugto.mx⁴

RESUMEN

La presente investigación explora los desafíos y oportunidades de integrar la inteligencia artificial (IA) en la educación media superior, destacando su potencial para fomentar un aprendizaje autónomo y personalizado. Un desafío clave es la desigualdad en el acceso a tecnologías avanzadas, que coloca en desventaja a los estudiantes con menos recursos, ampliando la brecha digital y limitando sus oportunidades educativas. Así mismo, la falta de formación adecuada para los docentes en el uso de herramientas de IA disminuye su efectividad en el aula.

Tomando en cuenta los principales alcances y limitaciones, así como los problemas que se pueden identificar, es que se establece esta línea de investigación. Algunos de estos problemas pueden ser: la dependencia excesiva de la IA, lo cual puede afectar negativamente el desarrollo de habilidades críticas en los estudiantes; la automatización de tareas educativas puede llevar a una disminución en la capacidad de los estudiantes para pensar de manera crítica y resolver problemas complejos de manera autónoma, entre otros.

La ruta de investigación determinada es un enfoque cualitativo, que tiene como objetivo recolectar las percepciones de los docentes de Nivel Medio superior de diversos subsistemas del estado de Guanajuato, participando un total de 360 profesores, sobre los beneficios de la IA, como la personalización del aprendizaje y el aprendizaje autónomo.

Las aplicaciones y herramientas de inteligencia artificial (IA) están revolucionando la educación al proporcionar nuevas formas de enseñanza y aprendizaje. Estas tecnologías ofrecen personalización del aprendizaje, permitiendo a los estudiantes recibir contenidos adaptados a sus necesidades individuales. Además, las plataformas de IA pueden analizar el rendimiento académico y ofrecer retroalimentación inmediata, lo que ayuda a identificar áreas de mejora y a diseñar intervenciones específicas. Entre las herramientas más destacadas se encuentran los asistentes virtuales, que pueden responder preguntas y ayudar con tareas, y los sistemas de tutoría inteligente, que brindan apoyo en materias complejas.

Por su parte el trabajo de aplicación de una entrevista para profesores de diferentes escuelas de educación del nivel medio superior, la cual fue integrada por una serie de preguntas abiertas y cerradas relacionadas con identificar el impacto que tiene la IA en la docencia. Derivado de ello es que los resultados muestran un creciente interés por parte de los docentes en integrar la IA en sus clases y su principal preocupación es establecer las estrategias adecuadas para incorporarla en sus clases y no satanizarla, haciendo hincapié en un uso responsable y provechoso por parte de los estudiantes.

Sin embargo, lograr una implementación efectiva requiere superar retos como la capacitación docente adecuada, el acceso al equipamiento necesario y la creación de lineamientos claros para el uso responsable de la IA en la educación regulando su uso, para lograr en efecto un aprendizaje autónomo y personalizado.

INTRODUCCIÓN

La educación se encuentra en un momento decisivo ante la irrupción de herramientas basadas en inteligencia artificial y aprendizaje automático, que están transformando profundamente las formas en que enseñamos y aprendemos. Aunque mucho se ha dicho sobre su potencial revolucionario, poco se ha explorado sobre cómo estos avances impactan directamente en la experiencia de docentes y estudiantes del nivel medio superior.

La incorporación de estas tecnologías ofrece oportunidades significativas, como la posibilidad de adaptar los procesos educativos a las necesidades individuales de cada estudiante, promoviendo así un aprendizaje más autónomo y personalizado. Además, pueden representar un valioso apoyo para los docentes, facilitando la retroalimentación y gestión de tareas.

No obstante, también enfrentamos desafíos importantes: el uso inadecuado de estas herramientas, la desigualdad en el acceso, la falta de información y los prejuicios existentes. El reto más apremiante es lograr una integración consciente y efectiva que beneficie realmente los procesos de enseñanza y aprendizaje. A continuación se retoman los siguientes elementos que conforman este trabajo de investigación:

La teoría engloba aquellos elementos importantes que sustentan las bases de la educación de nivel medio superior hacia el uso de herramientas de IA enfocadas hacia un aprendizaje autónomo y personalizado. Así mismo la metodología empleada para tal fin se basó en una ruta cuantitativa con una muestra intencional de docentes para la aplicación de una encuesta a los profesores de Nivel Medio Superior, posteriormente se recopilaron los datos para proceder a su análisis y la generación de resultados, los cuales a grandes rasgos hablan del uso de la IA por parte de los docentes buscando mejorar su trabajo en aula y simplificando diversas tareas, al igual se reconoce por parte de los profesores las bondades del uso de la IA para generar ambientes de aprendizaje autónomo y personalizado.

TEORÍA

En el contexto de un mundo cambiante y complejo, la educación media superior enfrenta el desafío de adoptar enfoques innovadores que respondan a las necesidades individuales de los estudiantes. Entre estos enfoques destacan el aprendizaje personalizado y el aprendizaje autónomo, apoyados por tecnologías como la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático.

El aprendizaje personalizado es un enfoque pedagógico que busca adaptar la educación a las características individuales de cada estudiante, considerando su ritmo de aprendizaje, intereses y habilidades. Este enfoque resulta esencial para aumentar la motivación, el compromiso y el rendimiento académico, especialmente en entornos educativos diversos donde la heterogeneidad es la norma. Según autores como Morin (2024), UNESDOC (2017) y Brown, et. al (2020), este tipo de aprendizaje se centra en el estudiante, atendiendo sus conocimientos previos, percepciones y necesidades, y busca ajustar la experiencia educativa a cada individuo.

Asimismo, la inteligencia artificial proporciona herramientas como sistemas de tutoría inteligente y plataformas de aprendizaje adaptativo que permiten personalizar la experiencia de aprendizaje, brindando recomendaciones, retroalimentación en tiempo real y contenidos ajustados al perfil de cada estudiante. Estas tecnologías analizan grandes volúmenes de datos para identificar patrones y predecir comportamientos, con lo cual optimizan el proceso educativo.

En el caso del aprendizaje autónomo según Knowles (1975), implica que los individuos diagnostiquen sus necesidades de aprendizaje, formulen sus metas, identifiquen recursos y evalúen sus resultados, promoviendo así la autorregulación y la autogestión. Por su parte, Candy (1991) sostiene que este tipo de aprendizaje no solo se limita al contexto escolar, sino que es una habilidad esencial para la vida, ya que permite a las personas aprender de manera continua y adaptativa.

En el mismo sentido, Holec (1981) define el aprendizaje autónomo como “la capacidad de asumir la responsabilidad del propio aprendizaje”, enfatizando el desarrollo de habilidades metacognitivas y de toma de decisiones. Resaltando la importancia de promover la autonomía en los estudiantes como una competencia clave en entornos educativos dinámicos y centrados en el alumno.

El aprendizaje automático, como rama de la IA, permite el desarrollo de sistemas que aprenden de los datos sin necesidad de programación explícita. En educación media superior, esto posibilita la creación de entornos de enseñanza que se ajustan dinámicamente a las necesidades individuales, facilitando un aprendizaje más efectivo. Además, permite identificar las áreas que requieren refuerzo y adaptar los contenidos y metodologías en consecuencia.

El enfoque centrado en el alumno, derivado de las teorías constructivistas, considera que los estudiantes deben construir el conocimiento de forma activa y significativa. En este enfoque, el docente asume un rol de facilitador, promoviendo la autonomía, la responsabilidad y la autorregulación del aprendizaje por parte del estudiante.

La integración de la IA y el aprendizaje automático en procesos de aprendizaje personalizado tiene implicaciones profundas para el nivel medio superior:

- Optimización del rendimiento académico, al adaptar contenido y métodos de enseñanza a cada estudiante.
- Fomento del aprendizaje autónomo, ya que los estudiantes reciben apoyo en tiempo real que les permite avanzar a su propio ritmo y tomar decisiones sobre su propio proceso de aprendizaje.
- Ambientes interactivos, mediante simulaciones, juegos y laboratorios virtuales, que estimulan la curiosidad y el compromiso.

Por lo que la integración de la IA, el aprendizaje autónomo y los enfoques pedagógicos centrados en el estudiante representa una oportunidad transformadora para la educación actual. Esta combinación permite diseñar entornos educativos más dinámicos, flexibles y adaptativos, capaces de responder a las necesidades individuales de cada alumno. Al mismo tiempo, el fomento del aprendizaje autónomo fortalece habilidades como la autorregulación, la toma de decisiones y la responsabilidad sobre el propio proceso formativo, aspectos esenciales para el aprendizaje a lo largo de la vida. Por su parte, los enfoques centrados en el alumno colocan al estudiante en el centro del proceso educativo, reconociendo su papel activo como constructor de conocimiento. En conjunto, estos elementos no solo enriquecen la experiencia de aprendizaje, sino que también promueven una educación más inclusiva, pertinente y de alta calidad, orientada al desarrollo integral de los estudiantes y a su preparación para enfrentar los desafíos de un mundo cambiante.

PARTE EXPERIMENTAL

La ruta de investigación cuantitativa para este estudio comenzará con la formulación de un cuestionario estructurado dirigido a los docentes de educación media superior. Este cuestionario incluye preguntas cerradas y de escala Likert para medir las percepciones, así como preguntas abiertas sobre el uso de la inteligencia artificial en el aula. Se recopilan datos sobre la percepción de los beneficios de la IA en la personalización del aprendizaje, la eficiencia administrativa y las preocupaciones relacionadas con la formación docente, la brecha digital y la protección de datos. La muestra se seleccionó mediante un muestreo aleatorio estratificado a docentes de diferentes escuelas, para asegurar la representatividad de diferentes contextos escolares.

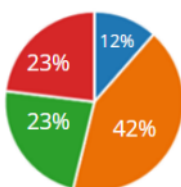
Las etapas que se siguieron fueron:

1. Investigación acerca de la Introducción a la IA
2. Identificación de las herramientas de software libres actuales de IA

3. Implementación de las herramientas seleccionadas con ejemplos para el uso en el aula
4. Preparación del taller para docentes
5. Preparación de cuestionario de entra y salida
6. Impartición del taller a los docentes de la ENMS SALVATIERRA

RESULTADOS

Por su parte el trabajo de aplicación de la encuesta para profesores de diferentes escuelas de educación en nivel medio superior, la cual fue integrada por preguntas abiertas y cerradas relacionadas con identificar el impacto que tiene la IA en la docencia. Lo anterior arroja una serie de resultados que a continuación se muestran para su análisis.



Respecto al nivel de familiaridad con la inteligencia artificial, el 42% de los encuestados se siente algo familiarizado, mientras que el 23% está poco familiarizado y otro 23% no está familiarizado en absoluto. Solo el 12% se considera muy familiarizado con la IA. Esto indica una necesidad de formación y capacitación adicional para aumentar el nivel de familiaridad con la IA entre los docentes.

Ilustración 1 Familiaridad con el uso de la IA

En cuanto al uso de herramientas de inteligencia artificial en la práctica docente, la respuesta está dividida casi equitativamente, con un 46% de los encuestados que utilizan herramientas de IA y un 54% que no lo hace. Esto sugiere que, aunque hay un interés y cierta adopción de la IA, todavía existe una porción significativa de docentes que no han integrado estas tecnologías en su enseñanza.

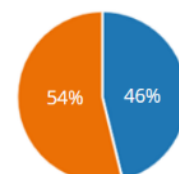
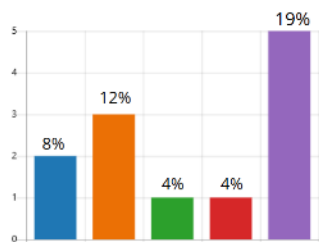


Ilustración 2 Uso de herramientas de IA



Sobre el impacto de la IA en diferentes áreas del conocimiento, el 19% de los encuestados considera que la IA ha tenido un impacto significativo en el área de tecnologías. Las ciencias sociales y humanidades muestran un impacto notable del 12%, mientras que las ciencias experimentales, idiomas y matemáticas tienen impactos menores del 8%, 4% y 4%, respectivamente. Esto refleja la versatilidad de la IA en diversas disciplinas, con un impacto más pronunciado en áreas técnicas.

Ilustración 3 Impacto de la IA por área

Acerca del impacto de la IA en la motivación y participación de los estudiantes, el 27% considera que el impacto es positivo, y el 8% lo describe como muy positivo. Nadie consideró que la IA tuviera un impacto negativo o muy negativo. Un 12% de los encuestados cree que el impacto es neutro. Esto sugiere que la IA puede ser una herramienta efectiva para aumentar la motivación y participación de los estudiantes, aunque todavía hay un porcentaje que percibe el impacto como neutral.

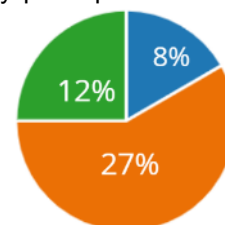
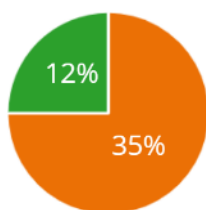


Ilustración 4 Impacto de la IA en estudiantes



En relación a la mejora del rendimiento académico de los estudiantes mediante el uso de IA, el 35% considera que la IA ha mejorado el rendimiento de manera moderada. Un 12% opina que no ha tenido impacto, y nadie (0%) considera que la IA haya tenido un impacto negativo. Esto sugiere que, aunque la mejora en el rendimiento no sea drástica, la IA no perjudica el rendimiento académico de los estudiantes.

Ilustración 5 Mejora del desempeño académico

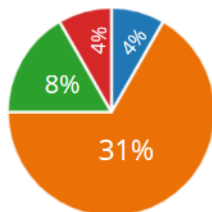


Ilustración 6 Impacto de la IA en la carga académica

Sobre a cómo ha influido la IA en la carga de trabajo de los docentes, el 31% siente que la IA ha reducido moderadamente su carga de trabajo, mientras que solo un 4% indicó una reducción significativa. Un 8% no ha visto ningún impacto, y otro 4% siente que su carga de trabajo ha incrementado. Esto sugiere que la IA puede aliviar ciertas tareas administrativas o repetitivas, aunque no todos los docentes han experimentado este beneficio de manera uniforme

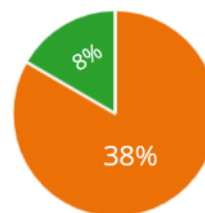


Ilustración 7 Personalización de la enseñanza y aprendizaje

Respecto a si consideran que la IA ha mejorado la personalización de la enseñanza y el aprendizaje en sus clases, la mayoría 38% considera que la IA ha mejorado moderadamente la personalización de la enseñanza, mientras el 8% consideran que no ha tenido impacto. Esto es positivo, ya que la personalización es clave para atender las necesidades individuales de los estudiantes. Sin embargo, no hubo respuestas que indicaran una mejora significativa, lo que sugiere que aún hay espacio para mejoras en la implementación de IA para la personalización del aprendizaje.

En cuanto a las aplicaciones o herramientas basadas en IA, los profesores mencionan como las más utilizadas a ChatGPT, WixADI, Zotero, Mendeley. Siendo las aplicaciones más utilizadas: chat boots, herramientas de gestión y apoyo académico como Zotero y Mendeley. Esto indica una preferencia por las aplicaciones que facilitan la creación de contenido y la gestión de referencias académicas, reflejando cómo los docentes están integrando la IA en sus prácticas diarias.

Los desafíos principales mencionados al integrar la IA en la práctica docente incluyen el abuso, el desconocimiento, la desconfianza, el uso desmedido, la poca creatividad y la dependencia. Estos desafíos reflejan preocupaciones sobre la adaptación y el uso ético de la IA en la educación, así como el riesgo de que los estudiantes y docentes dependan demasiado de estas tecnologías.

Las respuestas sobre apoyos o recursos adicionales que consideran necesarios para mejorar el uso de la IA en la educación indican una clara necesidad de capacitaciones y el desarrollo de herramientas específicas, como la IA para evaluar exámenes con preguntas abiertas. Esto resalta la importancia de proporcionar formación continua a los docentes y de desarrollar herramientas que puedan abordar áreas específicas de la enseñanza.

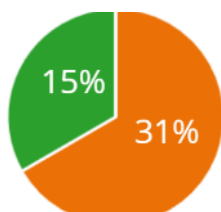


Ilustración 8 Contribución en el Aprendizaje autónomo

Referente a la contribución de la inteligencia artificial al aprendizaje autónomo de los estudiantes, el 31% considera que ha facilitado moderadamente el aprendizaje autónomo. No hubo respuestas que indicaran una facilitación significativa o una dificultad (0%). Esto sugiere que la IA tiene un impacto positivo, pero aún limitado, en fomentar la autonomía de los estudiantes.

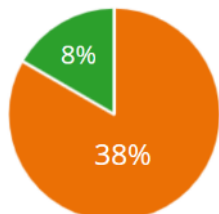


Ilustración 9 Personalización del aprendizaje

En relación a cómo ha influido la IA en la personalización del aprendizaje, el 38% de los encuestados considera que ha mejorado moderadamente la personalización del aprendizaje. No hubo respuestas que indicaran una mejora significativa (0%) ni dificultades (0%). Esto es alentador, ya que la personalización es crucial para atender las necesidades individuales de los estudiantes, aunque la ausencia de una mejora significativa sugiere que aún hay margen para el desarrollo y la integración efectiva de herramientas de IA en este aspecto.

CONCLUSIONES

Al diversificar el uso de aplicaciones basadas en inteligencia artificial, los docentes no solo optimizan el tiempo y los recursos disponibles, sino que también enriquecen las experiencias de aprendizaje al adaptarlas a las necesidades, estilos y ritmos de cada estudiante. Esta flexibilidad pedagógica permite construir entornos de enseñanza más inclusivos, dinámicos y eficaces, favoreciendo el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias del siglo XXI. En este contexto, resulta fundamental que los profesores se mantengan actualizados respecto a las innovaciones en IA y adopten una postura proactiva hacia la integración de nuevas herramientas digitales en su quehacer docente. Solo así se podrá garantizar una educación pertinente, de calidad y preparada para enfrentar los desafíos de una sociedad cada vez más tecnológica y cambiante.

Por otro lado, los datos obtenidos en la encuesta aplicada reflejan que la IA está teniendo un impacto moderadamente positivo en diversas dimensiones de la docencia, especialmente en la personalización de la enseñanza, la retroalimentación inmediata y la disminución de la carga administrativa. No obstante, también emergen barreras importantes, como el desconocimiento, la desconfianza y la falta de formación específica para el uso adecuado de estas tecnologías. Para superar estas limitaciones, es indispensable implementar programas de capacitación continua, acompañamiento profesional y acceso equitativo a recursos tecnológicos. Además, se hace necesaria la creación de herramientas de IA que respondan a retos pedagógicos más complejos, como la evaluación de habilidades críticas a través de preguntas abiertas, el seguimiento del aprendizaje autónomo o la atención a la diversidad. Solo mediante un enfoque integral y sostenido será posible aprovechar plenamente el potencial de la inteligencia artificial para transformar la educación en beneficio de estudiantes y docentes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Brown, M., McCormack, M., Reeves, J., Brooks, D. C., & Grajek, S. (2020). 2020 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition. EDUCAUSE. <https://library.educause.edu/resources/2020/3/2020-educause-horizon-report-teaching-and-learning-edition>
2. Candy, P. C. (1991). Self-direction for lifelong learning: A comprehensive guide to theory and practice. Jossey-Bass.

3. Holec, H. (1981). *Autonomy and foreign language learning*. Oxford: Pergamon.
4. Knowles, M. S. (1975). *Self-directed learning: A guide for learners and teachers*. Association Press.
5. Morin, A. (2024). Aprendizaje personalizado: Lo que necesita saber. Understood. <https://www.understood.org/es-mx/articles/personalized-learning-what-you-need-to-know>
6. UNESDOC. (2017). Aprendizaje personalizado. Recuperado 25 de junio de 2024, de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000250057_spa.locale=es

PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE NIVEL MEDIO SUPERIOR SOBRE LA ELECCIÓN DEL ÁREA TERMINAL

Marcela del Rosario Franco Villafaña, Claudia Erika Morales Hernández.

Colegio de Nivel Medio Superior. Universidad de Guanajuato.

ce.moraleshernandez@ugto.mx

RESUMEN

En la actualidad, los estudiantes del Nivel Medio Superior están indecisos acerca de la elección del área terminal o propedéutica en el bachillerato, lo que puede generar estrés, ansiedad y dudas, afectando negativamente su rendimiento académico. El objetivo de este trabajo es valorar la percepción de los estudiantes al momento de elegir el área terminal en el bachillerato. Se realizó una encuesta y una entrevista para obtener una visión de las percepciones y experiencias de los estudiantes en relación con la elección del área terminal. Una muestra de 237 estudiantes percibe que están influenciados por las cuestiones económicas, opiniones familiares, de los y las docentes y de las malas experiencias de los estudiantes que ya cursaron. La alta demanda y oferta educativa, la falta de confianza en sus capacidades, puede conducir a una elección inadecuada. Por otro lado, los estudiantes de sexto semestre coinciden que hay estereotipos sobre las áreas terminales, sobre todo en la jerarquía por la dificultad, influyen en la elección del área terminal. La orientación vocacional debe ser integral, desde el primer hasta el sexto semestre, en acompañamiento del tutor, padres de familia, profesores y la institución. De esta manera, el estudiante puede tomar una decisión informada.

INTRODUCCIÓN

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2023) advierte que las decisiones de carrera de los jóvenes están influenciadas por creencias y expectativas sociales en lugar de información confiable proporcionada por las escuelas, lo que limita el potencial de desarrollo profesional de los y las estudiantes. La elección de carrera no es una tarea sencilla; para algunos, es un proceso complejo que involucra autoconocimiento y reflexión sobre su plan de vida. Para los estudiantes de Nivel Medio Superior, es el momento en el que deben tomar una decisión trascendental respecto a su futuro académico y profesional. Actualmente, los estudiantes se encuentran indecisos sobre el área terminal del bachillerato que deberán elegir. Lo que puede desencadenar estrés o ansiedad. En algunos casos, los estudiantes que ya lo eligieron muestran dudas. Como consecuencia, los lleva a disminuir su rendimiento académico y/o en algunos casos el riesgo de desertar de sus estudios. En algunas ocasiones, la selección se basa en lo que escuchan del área terminal o los estereotipos sobre el nivel de dificultad, las materias, incluso de los profesores, el campo laboral, entre otros. Es importante valorar los factores que influyen en la elección para explorar alternativas que abonen favorablemente a esta importante decisión, que puede ser un detonante importante para su plan de vida. El objetivo de este trabajo es valorar la percepción de los estudiantes de Nivel Medio Superior sobre los factores que favorecen o desfavorecen la elección del área terminal en el bachillerato, en una muestra de estudiantes de segundo, cuarto y sexto semestre de las generaciones actuales de la Escuela de Nivel Medio Superior Guanajuato, a través de cuestionarios dirigidos a cada grupo de estudio diseñados para esta investigación.

TEORÍA

La elección vocacional es un proceso interno y continuo que le permite conocer y desarrollar al estudiante intereses, actitudes, y habilidades relacionadas con algunas profesiones. Mientras que la elección de carrera es producto de las experiencias vividas y de las condiciones sociales, culturales y económicas de cada individuo, ella puede imponerse por la clase social, cultural, de género y económicos (Castañeda & Solorio, 2014). Entender las decisiones vocacionales requieren

comprender el desarrollo a lo largo de la vida, un proceso gradual de formación de identidad y habilidades (Bulgarelli et al., 2017). La elección cobra especial relevancia ya que en muchos casos los estudiantes que ingresan al área propedéutica del bachillerato no tienen una idea clara de la vocación académica, esto puede desencadenar en problemas de rendimiento académico, insatisfacción y deserción, que puede afectar no solo al individuo sino llevar a problemas familiares, personales y el entorno social (Carrasco et al., 2014).

La orientación vocacional analiza las necesidades de los estudiantes en cuanto a la transición de la vida estudiantil al mundo laboral, la toma de decisiones, y la elección de carrera en el Nivel Medio Superior. Según Molina (2006), la orientación vocacional es un servicio destinado a apoyar al estudiantado a elegir de manera inteligente entre una variedad de opciones que se ajusten a sus habilidades, intereses, y fortalezas. En el proceso de elección de carrera, muchos estudiantes pueden presentar dudas o incertidumbres sobre sus capacidades, intereses, identidad, entre otros (Méndez et al., 2018). Muchas veces la decisión lleva a la existencia del temor de equivocarse, cuando se tienen más posibilidades de elegir sobre muchas opciones. Los estudiantes se ven influenciados por sus intereses personales, aptitudes y habilidades, perspectivas laborales, influencia social y familiar, sentido de propósito y valores, entre otros aspectos (Sotomayor, 2023). En ocasiones los intereses personales y las pasiones deben ser consideradas, permitiendo encontrar una carrera que les brinde satisfacción y sentido de realización. Además, hay que considerar las perspectivas y las demandas laborales, equilibrando las aspiraciones profesionales con la estabilidad y las oportunidades de crecimiento.

PARTE EXPERIMENTAL

Este proyecto se basa en una investigación documental exploratoria que combina metodología cuantitativa y cualitativa para abordar la temática de la elección del área terminal o propedéutica de estudiantes de Nivel Medio Superior (NMS). Se diseñaron 3 instrumentos de valoración que, a continuación, se describen:

- Se diseñó y aplicó una encuesta para conocer la percepción de los estudiantes de NMS sobre las áreas terminales y su relación con la elección vocacional. Este instrumento consta de 17 ítems para abordar diversas variables relevantes tales, como nivel educativo, género, edad, factores influyentes en la elección de bachillerato, orientación vocacional, factores sociales e ideas previas sobre el bachillerato. El instrumento se compartió vía online a través de Google Form, el cual requirió de 8 minutos aproximadamente para su respuesta, y se compartió a través de WhatsApp y de manera presencial por QR para poder acceder a la población objetivo. De esta manera, se les dio acceso a quienes así lo desearon, asegurando el carácter anónimo, confidencial, y voluntario de su participación. Se recolectaron los datos durante las semanas de junio de 2024. Los datos obtenidos fueron recolectados y concentrados en una hoja de cálculo en Excel®. El manejo y análisis de los datos se realizó identificando frecuencias y porcentajes a partir de pruebas no paramétricas.
- Se diseñó y realizó una entrevista semiestructurada con 19 preguntas abiertas para explorar la profundidad de la percepción y conocer las experiencias de los estudiantes en relación con el área propedéutica elegida. La entrevista se realizó presencial, grabada en audio con autorización de la persona entrevistada. Los audios recolectados fueron transcritos en el transcriptor de audio a texto de Word® y en Google PinPoint para examinar y analizar los datos.
- Se diseñó y se llevó a cabo una entrevista estructurada con 9 preguntas abiertas para explorar el tema de este proyecto de investigación desde la visión del orientador educativo y el docente. La entrevista se realizó de forma virtual en tiempo real a través de Microsoft TEAMS. La entrevista fue grabada con autorización de la persona entrevistada y transcrita usando el transcriptor de Word® para examinar la información aportada.

La población a la cual está dirigido este estudio fueron estudiantes de Nivel Medio Superior de segundo, cuarto y sexto semestre. La muestra representativa para este estudio fue de 202 estudiantes de segundo y cuarto semestre; 35 estudiantes de sexto semestre de las seis áreas terminales que son Artes, Arquitectura, Ciencias Humanidades y Sociales, Ciencias Económico Administrativas, Ingenierías y Ciencias Naturales, Exactas y de la Salud

(<http://www.colegionms.ugto.mx/images/plan2020/BGPlan%202020.pdf>), donde 30 estudiantes pertenecen a la Escuela de Nivel Medio de Guanajuato, 3 estudiantes de la Escuela de Nivel Medio Superior de León y 2 de la Escuela de Nivel Medio Superior de Centro Histórico León. Todos los estudiantes cursaron el semestre de enero junio 2024 y fueron seleccionados al azar. Se seleccionaron 3 estudiantes que realizaron un cambio de bachillerato en el quinto semestre. La población participante tiene entre 15 y 18 años. La Licenciada en Psicología Margarita de la Cruz, docente de la Escuela de Nivel Medio Superior, especialista en Orientación Educativa, otorgó la entrevista.

RESULTADOS

Se aplicó una encuesta a una muestra de 202 estudiantes de la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato que cursaron el segundo y cuarto semestre, la distribución de mujeres y hombres fueron de 58.9% y 36.6%, respectivamente. La mediana de edad fue de 16 años de la muestra total. El 55.9% cursan el turno matutino, mientras que el 44.1% cursan el turno vespertino. Para fomentar la sinceridad de las respuestas, la encuesta se implementó de manera anónima, alentando a cada estudiante a expresar sus opiniones de manera abierta.

El 77.2% de los estudiantes conocen las áreas terminales o propedéuticas que hay en el Programa Educativo del Bachillerato General del Plan de Estudios 2020 de la Institución. El área propedéutica de mayor interés con un 34.7% es el área de Ciencias Naturales, Exactas y de la Salud (figura 1).

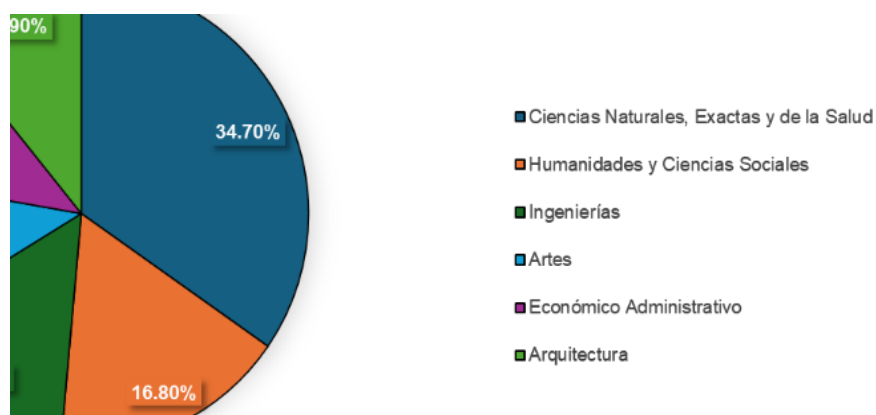


Figura 1. Porcentaje de interés de la muestra de estudiantes para este estudio, sobre las áreas propedéuticas del Bachillerato General del plan 2020 del Colegio de Nivel Medio Superior de la Universidad de Guanajuato. Fuente propia.

La elección vocacional es un momento crucial para los estudiantes de Nivel Medio Superior. Algunas veces, esta decisión es influenciada por el contexto social. Las ideas preconcebidas sobre capacidades, roles de género, raciales y étnicos o de clases sociales, y comentarios de otros estudiantes según las experiencias vividas, esto influyen significativamente en los estudiantes limitando sus opciones y reproduciendo desigualdades (Rodríguez et al., 2017). De esta manera, nos preguntamos, ¿habría estereotipos sobre las áreas terminales? En caso de ser así, ¿Cómo los estereotipos influyen sobre la elección del área terminal en la muestra de estudiantes? Para ello, se les preguntó si han escuchado ideas preconcebidas de las áreas propedéuticas. Del total de estudiantes encuestados el 49.5% si han escuchado ideas preconcebidas sobre las áreas propedéuticas, destacando el área de Ciencias Naturales, Exactas y de la Salud, seguido de Ingenierías con un 16.8%.

Entre las ideas preconcebidas más frecuentes que escucharon por área fueron: En cuanto al área de Artes mencionan que “lo eligen por ser un área fácil”, “no llevan exámenes”, pero dejan que

explores tu creatividad. En el área de Arquitectura, comentan “que es difícil y que no hay trabajo.” En el área de Económico Administrativa indica “que no se hace nada, que no es tan pesado, mientras que, en el área de Humanidades, “está muy centrado en derecho y se percibe fácil”. En Ingenierías, “que es solo para hombres, es difícil, hay pocas mujeres y es un campo laboral con buen nivel económico”. En el área Ciencias Naturales, Exactas y de la Salud “es de mayor jerarquía, es el más difícil, mayor exigencia, no duermen, y tienen muchos trabajos”. Estas ideas preconcebidas se convierten en mitos que se transmiten de generación en generación y en varias ocasiones influyen en la elección del área terminal, destacando sobre el grado de dificultad y por la cuestión económica basada en el campo laboral.

La edad de los estudiantes en esta etapa es crucial. Adolescencia es un periodo de transición de la niñez a la adultez, donde se experimentan cambios importantes en las dimensiones psicológicas, cognitivas y psicosociales. Estos cambios pueden dificultar el momento de la elección ya sea que se encuentran en proceso de construcción de su identidad personal, por lo que sus gustos, intereses y elecciones podrían modificarse en esta etapa (Cárdenas et al., 2021).

En este sentido, en entrevista con la Psic. Margarita de la Cruz nos comentó que una de las posibles causas de una equivocada elección es la gran demanda y oferta educativa que se ofrecen, aunado a falta de confianza en sus capacidades, las dudas e incertidumbres, el contexto donde se desenvuelve, estas situaciones pueden generar una etapa de crisis en los estudiantes de Nivel Medio Superior, lo que podría ocasionar una inadecuada elección y un rendimiento académico bajo (De la Cruz, M., comunicación personal, 15 de Julio del 2024).

La mayoría de los estudiantes seleccionan el área terminal con base en otras personas y no por reflexión propia, lo que supone que puede carecer de criterio y autonomía, lo que causa confusión (García et al., 2018). Por otro lado, la influencia familiar es crucial en la decisión vocacional de los estudiantes. Los padres pueden impactar significativamente en las elecciones profesionales de sus hijos, ya sea por sus expectativas personales o mediante el respaldo y la guía que brindan (Briones & Triviño, 2018), muchas veces por seguir la tradición familiar (Chapa, 2022). Con relación a lo anterior, se les preguntó sobre los factores que influyen o podrían influir para decidir “No elegir un bachillerato.” En la figura 2, se puede observar que la cuestión económica es un factor que influye en la mayoría de los estudiantes encuestados, seguido de las opiniones familiares y los comentarios de malas experiencias de otros compañeros u opiniones de los profesores.

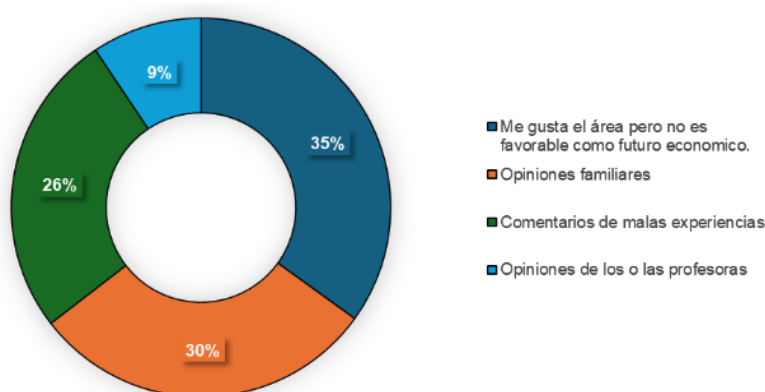


Figura 2. Porcentaje sobre los factores que influyen en “No elegir un área terminal” del bachillerato general de las y los estudiantes encuestadas en este trabajo. Fuente propia.

Respecto a lo anterior, los profesores, al formar parte del contexto escolar, puede influir ya sea de manera directa o indirecta en la elección por un área específica. En la tabla 1, se muestran los comentarios más frecuentes a cerca de lo que han escuchado de los profesores que imparten

Unidades de Aprendizaje en el área terminal o los comentarios de otros profesores sobre las áreas propedéuticas.

Tabla 1. Porcentajes de las respuestas más frecuentes a la pregunta sobre lo que han escuchado de los profesores del área terminal y de lo que otros profesores comentan sobre las áreas propedéuticas.

¿Qué has escuchado de las o los profesores del área terminal?	¿Qué opiniones sueles escuchar de los o las profesoras acerca de las áreas propedéuticas?
33.5% “Están capacitados en el área y son empáticos con los estudiantes.”	29.1% “Algunos bachilleratos tienen más carga académica que el resto; por tanto, algunos tienen más tiempo libre o se consideran menos pesados.”
26.1% “Son estrictos e inflexibles al grado de generar ansiedad en el ambiente del aula.”	24.6% “Los bachilleratos son considerados como un área más compleja y con mayor carga académica que el tronco común.”
40.4% Ningún comentario.	10.3% “Que ciertos bachilleratos son elegidos por los estudiantes porque son más fáciles.”
	6.9% “Existe una jerarquía entre los bachilleratos, ya que unos tienen más relevancia laboral o académica que otros.”
	29.1% Ningún comentario

Fuente propia.

Ramos y Roque (2021), analizaron que los estudiantes del último año del Nivel Medio Superior tienen una mayor influencia por los profesores que tienden desmotivarlos en la elección que realizaron, y lo relacionan directamente con un bajo desempeño académico (Aguilar, 2021). Lo cual invita a reflexionar sobre cómo la influencia del profesor puede ser un factor que incida en la toma de su decisión de carrera o la frustración sobre el área terminal elegida. De esta manera, la percepción de los estudiantes sobre los comentarios que realizan los profesores sobre las áreas terminales influye en la elección del área terminal en el bachillerato. Por lo que, como profesores debemos motivar a los estudiantes al desarrollo de sus habilidades y a impulsar sus capacidades, si bien comentar las experiencias positivas de nuestra propia área profesional podrá dar una idea al estudiante sobre sus intereses, debemos evitar dar comentarios negativos sobre áreas diferentes a la nuestra, con la finalidad de evitar generar prejuicios y estereotipos mal intencionados que se propaguen dando una información errónea a los estudiantes (Erazo y Rosero, 2021).

Los factores que motivan a los estudiantes a elegir un área específica son diversos y pueden variar según las circunstancias individuales de cada persona. Entre los factores motivacionales se encuentran los intereses personales, las aptitudes y habilidades, la influencia social, entre otras (Sotomayor, 2023). En este sentido, entre las respuestas más frecuentes, los estudiantes consideran hoy en día que se requieren habilidades para desenvolverse en el campo práctico, habilidades para

exponer temas de interés y discutir de manera respetuosa y realizar un análisis crítico, en cualquier área terminal que decidan seleccionar. Además, consideran que las áreas de Ciencias Naturales, Exactas y de la Salud, seguido del área de Ingenierías, les puede proporcionar más éxito y campo laboral, y consideran que son las áreas con mayor reconocimiento social (Figura 3).

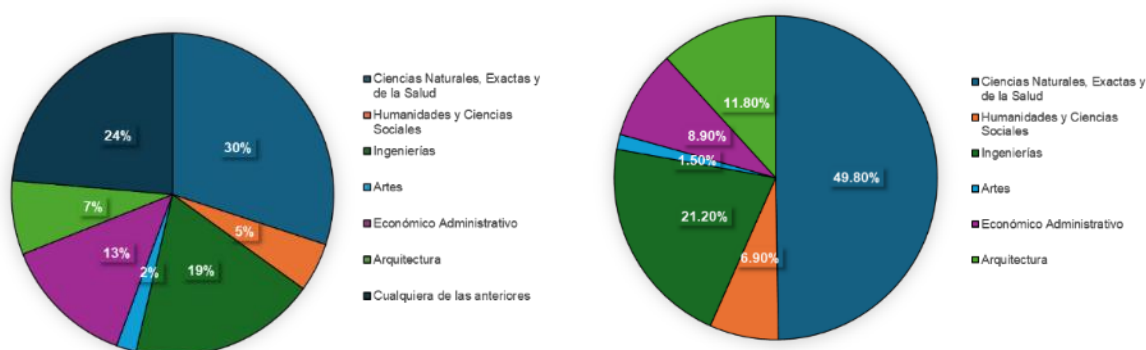


Figura 3. Percepción de los estudiantes sobre las áreas terminales. Porcentajes sobre la percepción de las áreas terminales en cuanto al campo y éxito laboral (Imagen izquierda) y el reconocimiento social en general (Imagen derecha), en el bachillerato general de las y los estudiantes encuestadas en este trabajo. Fuente propia.

De igual manera podemos observar que solo el 2% de la población encuestada considera que el campo laboral en el área de artes se asocia al éxito y el 1.5% vincula esta área con reconocimiento social. Respectivamente al área de Ciencias Humanidades y Sociales, el 5% asocia el área con el éxito y el 6.9% con reconocimiento social. Siendo estas dos áreas terminales las que obtuvieron el puntaje más bajo respecto de estos aspectos evaluados.

En el programa de estudios del plan 2020 del Colegio de Nivel Medio, los estudiantes cursan una Unidad de Aprendizaje llamada Orientación Vocacional, la cual tiene como función acompañar al estudiante en la elección del área terminal, dotando de diversas herramientas y dando a conocer las áreas laborales entre otros. De la muestra de estudiantes encuestados, 46.8% (95 estudiantes) cursaron la UDA. 46.3% consideran que es útil, necesaria y beneficiosa para su elección. Sin embargo, el 32.6% consideran que es frustrante, monótona y tediosa, y el 21.1% considera que es poco personalizada y nada dinámica.

El Ingeniero Raúl Torres (2024), secretario académico de la institución, comentó que durante el semestre de agosto diciembre de 2023 y de enero junio 2024, un 5% de la población de los estudiantes se cambiaron de área terminal, lo cual es significativo (Torres R. R., comunicación personal, 5 de Julio del 2024). Y, por otro lado, algunos estudiantes no cambiaron de área, pero consideran que el área que cursaron no es lo que esperaban y tienen en el futuro elegir una carrera universitaria diferente al área terminal que cursaron.

Con relación a lo anterior, se entrevistaron a 35 estudiantes que ya cursaron el área terminal para explorar y conocer su perspectiva y cómo fue su proceso escolar durante esta etapa. En la tabla 2, se muestra el análisis de las entrevistas realizadas (por área), referente a la percepción de los estudiantes entrevistados sobre la elección del área terminal o propedéutica y sus experiencias.

Tabla 2. Comentarios de estudiantes de sexto semestre sobre el área terminal.

Área terminal	¿Qué comentarios o mitos conocías antes de entrar al área terminal?	Ahora que lo cursaste, ¿qué opinas?	¿En algún momento sentiste o llegaste a pensar qué te equivocaste de bachillerato?	¿Consideras que el programa cumple con lo indispensable para prepararte para la carrera?
Arquitectura	<i>"era divertido"; "era difícil"; "hay trabajos prácticos"; "sería complicado hacer planos y maquetas"</i> Percepción de otros hacia el bachillerato: "el bachillerato olvidado", los perciben inferiores a los del área de ingeniería.	El plan de estudios es el adecuado, ahora que lo conocen. Sin embargo, tres comentaron que requiere mejoras significativas, especialmente en la organización e inclusión de temas relevantes. Ahora tienen una visión más realista a las exigencias y beneficios que tiene esta área.	Dos estudiantes confirmaron que efectivamente se equivocaron, mientras que tres admitieron haber elegido correctamente. Uno de ellos comentó que desde que ingresó, ya sabía que quería esta área. La mayoría no conocían el plan de estudios al ingresar.	Consideran que el programa cubre parcialmente con lo necesario para prepararlos para una carrera en arquitectura. Y destacaron la necesidad de esfuerzos adicionales por parte de los estudiantes para comprender los temas por completo.
Artes	<i>"No hacen nada"; "no se aprende en el bachillerato"; "es muy fácil pasar"; "solo van a dibujar"; "las clases no son buenas"; "las evaluaciones son en base a proyectos artísticos y no de manera escrita."</i> <i>"Siempre la pasaban drogados o bajo el efecto del alcohol (+ENMS León)."</i> Percepción de otros hacia el bachillerato: "los profesores no les exigen"; "no llevan matemáticas"; "los perciben como flojos, los raritos."; "no tiene futuro". Mientras una estudiante cree que se les ve como los más atrevidos e intrépidos.	Tres de los estudiantes comentaron que el plan de estudio está muy completo. Uno de los estudiantes observó la relación del horario con productividad, identificando que el turno vespertino no favorece del todo. Dos mencionaron que está incompleto, porque se enfoca en el arte visual, dejando de lado la música, cine y danza, entre otros. Dos estudiantes comentaron que cambiaron su percepción, debido a que no era verdad que no hacían nada, ya que la carga académica es constante. Dos de ellos comentaron que les hubiera gustado ver otros temas de su interés.	Cuatro comentaron que no se sintieron confundidos para cambiar de bachillerato, ya tenían visualizado el área. Mientras que dos comentan haber considerado en algún momento otro bachillerato. Uno de ellos comentó que se equivocó de bachillerato porque inició desde cero en arte y pintura. Cuatro sí conocían el plan de estudios. Pero no de forma detallada.	Un estudiante considera que el programa sí te prepara para la carrera al estar muy completo y por el apoyo de los profesores, el resto (4) opina que depende a la carrera a la que vayas, por ejemplo, a artes visuales y diseño gráfico, a diferencia del resto de carreras como música, artes escénicas, entre otras.
Ciencias Naturales, Exactas y de la Salud	<i>"Es muy complicado"; "horarios pesados"; "no se tiene tiempo para actividades extras"; "no se duerme"</i> La percepción de otros sobre el bachillerato es que somos superiores, nos ven como los "mataditos." Aunque la carga académica si es mayor que en otros bachilleratos, la verdad es que solo requiere esfuerzo y dedicación.	Todos los estudiantes (5) coinciden en que fue la elección correcta, aunque la carga de materias llegó a ser excesiva en ciertos momentos. Coinciden en que, si es pesado y requiere esfuerzo, pero no es algo imposible.	Todos comentaron que, en los momentos de mayor estrés, si pensaron que se habían equivocado o no eran "buenos", pero solo eran momentáneos esos pensamientos, pero estaban seguros de las metas que querían y para lograrlos estaban en el bachillerato correcto. Cuatro estudiantes no tenían idea exacta sobre el plan de material, aunque si revisaron el plan de estudios.	El bachillerato los prepara con lo necesario para desenvolverse en carreras del área y para el examen de admisión al Nivel Superior.
Económico-Administrativo	<i>"Solo usan operaciones básicas como suma y resta"; "es fácil"; "no se hace nada"; "horario flexible."</i>	El bachillerato abre muchas oportunidades; el primer semestre es pesado, pero te prepara para el siguiente.	Los cinco estudiantes no tuvieron dudas sobre la elección del bachillerato. Los cinco entrevistados no conocían el plan de estudios.	El programa cumple con lo indispensable para prepáralos para el Nivel Superior.

Humanidades y Ciencias Sociales	“No hacen nada”; “tienen muchas horas libres”; “sus horarios son flexibles”; “es el bachillerato más fácil”; “son drogadictos.” La percepción sobre el bachillerato es “eligen el bachillerato porque no hay matemáticas, solo es leer”; “no saben que quieren estudiar”; “son extrovertidos porque hablan mucho dentro y fuera del grupo”; “se la pasan debatiendo”; “tienen poco trabajo.” Los entrevistados comentaron que se les compara con otros bachilleratos, siendo los “flojos,” “inconformes,” y “revoltosos.”	“Todo tiene que ver con el desempeño de cada alumno.” Se requiere lectura de comprensión, buena escritura, pensamiento crítico y habilidad de reflexión. Es verdad que, si tiene un horario flexible, pero lo suficiente para desarrollar los programas. Es un bachillerato más independiente, ya que necesitas tiempo para la lectura y la reflexión para realizar las actividades o estar listo para dar una crítica, lo cual conlleva tiempo, no porque no hagan nada.	Cuatro estudiantes no tuvieron dudas sobre la elección del bachillerato. Tres estudiantes conocían el plan de estudios. Solo un estudiante lo conoció por la UDA de tutoría. Ningún entrevistado omitió algún comentario positivo de la UDA de orientación vocacional.	Prepara para la Licenciatura en Derecho, ya que en ella se enfoca. Consideran que falta complementar más el programa para tener un mayor conocimiento sobre otras carreras del área.
Ingenierías	“materias muy pesadas”; “carga académica excesiva”; “profesores muy estrictos y exigentes”; “poca cantidad de mujeres” La percepción de otros por el bachillerato es que es complicado, y eran muy presumidos, o que, por ser mayormente varones, no eran muy higiénico; pero consideran que no es así, lo que, si es que son muy fiesteros, tiene un mejor nivel en matemáticas, y es una realidad que no hay muchas mujeres en esta área.	Tres estudiantes coinciden en el que el programa cumple con lo necesario para prepararte para el examen de admisión al nivel superior, e incluso para los primeros semestres. Perciben que fue de su agrado el bachillerato, fue más sencillo de lo que esperaban.	Tres estudiantes sí llegaron a tener dudas del bachillerato, por la complejidad de algunas materias y por sus propios intereses y habilidades para otras áreas. Tres comentaron conocer poco del plan de estudios. Dos si lo conocían. Comentaron que la UDA de orientación vocacional no fue de gran ayuda para ellos.	Los prepara para el área de ingenierías, pero no para otras como fisicomatemáticos u otra área de ingeniería como la química, ambiental, etc.

Fuente propia. +Estudiantes de la ENMS León

Se identificaron algunos factores que influyen en que un estudiante cambie de elección del área terminal, como lo es la idea de que es “un área fácil” o “el descubrir (ya cursando el bachillerato) que no es de su agrado realmente” El caso de Diego Gallaga, un estudiante que se cambió del área de económico administrativo al área de Ciencias Naturales, Exactas y de la Salud, comentó que “tenía interés en algo relacionado con la psicología, pero también en la carrera de negocios internacionales, pero el bachillerato no me agrado, por eso solicité el cambio, y durante el proceso afirmé que la carrera de medicina es lo que me interesa y me veo en el futuro.” Mientras tanto, Aily Salas, quien cambio de económico a ingenierías compartió “Al inicio elegí el área de económico por lo que escuché que era más fácil y quería estar tranquila el último año, y la idea inicial era estudiar economía. Pero luego me di cuenta de que quería el bachillerato de Ingenierías porque se ven más matemáticas, aunque no fue lo que esperaba, si tenía idea porque mi hermano estuvo en ese bachillerato, y se ajustó a mis intereses”. En ambos casos, la Unidad de Aprendizaje que cursaron en cuarto semestre de orientación vocacional no cumplió sus expectativas por lo que consideran que no ayudo mucho en las decisiones que tomaron, respecto de su familia mostraron apoyo en la decisión.

Por otro lado, el caso de Silvana Oddete, quien solicitó su cambio de Ciencias Naturales, Exactas y de la Salud a Humanidades y Ciencias sociales, comentó que “no tenía habilidades para el bachillerato de Ciencias, no encaje dentro de las destrezas”, “la orientación vocacional no fue de gran ayuda” ya que no pudo identificar estas habilidades y curso un semestre en un bachillerato para el cual no se siente apta.

Osores (2021), describe que el adolescente puede encontrarse conflictuado frente a la urgencia de elegir una carrera por presiones familiares y sociales, así como la propia institución, cuando todavía no se encuentran listos. Por lo que la rapidez en la que deben elegir un área o carrera no les favorece para tomar una decisión reflexiva en esa dirección y, por el contrario, interfiere y hasta puede violentar una elección madura y consciente (Guerra et al., 2023; García et al., 2017). Por lo que pueden ser muy susceptibles a las ideas preconcebidas, estereotipos y mitos que se tienen de las áreas terminales. Como podemos observar en las entrevistas, cuando el estudiante ha cursado el área terminal pueden desmentir estos mitos y es posible que pueda elegir una carrera de manera más confiada. Lo que sí está claro es que la orientación vocacional requiere poner una mayor atención en generar estrategias que acompañen al estudiante es su elección de área terminal con relación a la identificación de habilidades, que es algo que la mayoría de los encuestados reconoce. En entrevista con la Psic. Margarita De la Cruz, se plantearon varios puntos que a continuación se describen (De la Cruz, M., comunicación personal, 15 de Julio del 2024):

“Existen varios factores que generan incertidumbre en la comunidad estudiantil respecto de su futura elección vocacional, como lo son el desempleo, bajos sueldos, amplia variedad de oferta educativa, lo que los lleva a presentar incongruencia entre sus aspiraciones, áreas del conocimiento y formación educativa.

Reconoce que los docentes de cualquier nivel educativo desconocen cómo su labor impacta, ya sea negativa o positiva en la elección de carrera, en la manera en que transmiten conocimientos, actitudes, entre otros, siendo la escuela y sus docentes un referente significativo para esta decisión. Por ello, un punto de mejora es la capacitación docente para que sea sensible y se involucre en el acompañamiento al estudiante durante su proceso formativo.

Identifica que los estereotipos que afectan la elección vocacional son de género, asociados los antecedentes académicos y en el aspecto económico. Se identifica el desconocimiento de las habilidades y capacidades requeridas para cualquiera de las áreas terminales, su idoneidad la reduce en los gustos personales asociados con los estereotipos que preexisten en la comunidad estudiantil.

El programa educativo rígido se identifica como un obstáculo para poder construir de manera flexible su elección, empezando por las Unidades de Aprendizaje que desean cursar pero que al no estar en las opciones del área terminal en la que se inscribieron, no tiene la posibilidad de elegir. Igualmente, si deciden cambiar de área terminal, deben iniciar desde cero a cursar el programa de la nueva área terminal. Esta situación es detonante de ansiedad en el estudiante. Así mismo la idea errada sobre que el proceso de orientación vocacional es específico de un momento de la vida que implica una decisión de área terminal por primera vez y no como un proceso que se debe ir trabajando desde los primeros años de integrarse a la vida escolar”.

El trabajo educativo debe considerar el contexto familiar, educativo, y social para favorecer la elección vocacional. El cursar el Nivel Medio Superior debería ser un proceso desde el primer hasta el sexto semestre para la elección vocacional, no un proceso de formación aislado al desarrollo integral de la persona. Si bien hay unidades de aprendizaje que abordan el desarrollo personal, cultural, ambiental, etc., pero no hay un trabajo colegiado y coordinado, con un mismo fin, favorecer la elección de carrera para Nivel Superior. De esta manera, a nivel institucional, la elección vocacional se encuentra estrechamente ligada a la orientación educativa, cuya función básica consiste en apoyar al estudiante en su proceso educativo y personal a fin de que pueda lograr una

formación integral y obtenga de ella los mejores resultados académicos y profesionales (Castañeda & Solorio, 2014).

CONCLUSIONES

En la investigación realizada se observó que los estudiantes de Nivel Medio Superior se enfrentan además de los factores internos (intereses, aptitudes y actitudes) a una variedad de factores externos que afectan su decisión, entre ellos la presencia de estereotipos, las percepciones sociales sobre las áreas terminales, así como su interés por la influencia económica y las opiniones familiares y docentes. Lo anterior puede limitar opciones para elegir no solo el área terminal, sino una carrera universitaria.

Se identificaron ideas preconcebidas sobre las áreas terminales que influyen significativamente en la elección de los estudiantes. Por ejemplo, áreas como Artes y Humanidades son percibidas como menos exigentes y con poco reconocimiento y éxito laboral, mientras que Ingenierías y Ciencias Naturales, Exactas y de la Salud son vistas como más difíciles y prestigiosas socialmente.

Las áreas terminales de las que se escuchan más ideas preconcebidas son las áreas en las que hay mayor interés de la comunidad estudiantil y que las asocian al éxito y al reconocimiento social, es decir, las Ciencias Naturales, Exactas y de la Salud y las Ingenierías. Mientras que en las áreas terminales de Artes y Ciencias Humanidades y Sociales se percibe que el programa educativo está enfocado en su mayoría a ciertas áreas disciplinarias, como las artes visuales y el derecho, respectivamente. Respecto del área terminal de arquitectura fue la única en la que al menos dos de los cinco estudiantes entrevistados (40%) reconoce que si se equivocó de elección de área.

La orientación vocacional juega un papel crucial, aunque los estudiantes tienen opiniones divididas sobre su efectividad. Algunos la consideran útil y necesaria, mientras que otros la encuentran monótona y poco personalizada. Es evidente que mejorar este programa podría ayudar significativamente a los estudiantes en su proceso de toma de decisiones.

La familia y los profesores tienen una fuerte influencia en la elección vocacional de los estudiantes. Los comentarios y expectativas de estos grupos pueden guiar o desviar las decisiones de los jóvenes, a veces sin una reflexión profunda por parte de estos. Resulta interesante que un 28% de la población estudiantil de segundo y cuarto semestre encuestada respondió que no conoce los programas de áreas terminales a las que puede ingresar, ya que en el plan académico está planteada la tutoría como unidad de aprendizaje desde el primer semestre y, el socializar y analizar el plan de estudios es uno de sus objetivos primordiales.

El 50.5% de la población encuestada reconoce que no ha escuchado ideas preconcebidas sobre las áreas terminales, lo que es un área de oportunidad para el personal académico para facilitar de manera más realista información sobre estas.

Existe una clara necesidad de ofrecer un apoyo personalizado y dinámico en la orientación vocacional que considere las individualidades de cada estudiante y les favorezca hacia decisiones bien fundamentadas y alineadas con sus intereses y habilidades.

En conclusión, el estudio destaca la complejidad del proceso de elección vocacional para los estudiantes de Nivel Medio Superior y la necesidad de estrategias más efectivas y personalizadas de orientación que puedan apoyar a los jóvenes en la toma de decisiones informadas y adecuadas para su futuro académico y profesional, en conjunto con los padres de familia y la institución.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, I. J. (2021). Vocación docente e influencia en el aprendizaje en escolares en tiempo de pandemia. *Ciencia Latina, Revista Científica Multidisciplinar*, 5(6), 12425-12447. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i6.1240

2. Briones, P. Y. M., y Triviño, S. J. R. (2018). Factores que intervienen para elegir carreras universitarias. *Trends and challenges in higher education in Latin America*, 20, 200-207. <https://doi.org/10.58909/ad18910636>
3. Bulgarelli, B. R., Rivera, R. J., y Fallas, V. M. (2017). El proceso vocacional del estudiantado universitario en condición de logro y rezago académico: un análisis desde el enfoque evolutivo de Donald Super. *Revista Electrónica Educare*, 21(1), 1-24. <https://doi.org/10.15359/ree.21-1.1>
4. Cárdenas, S., Hernández, F., y Piña, M. E. (2021). Factores que inciden en la elección de una carrera universitaria. *Psico Educativa: Reflexiones y Propuestas*, 7(13), 15-24. <https://psicoeducativa.edusol.info/index.php/rpsicoedu/article/view/128/382>
5. Carrasco, E., Zúñiga, C., y Espinoza, J. (2014). Elección de carrera en estudiantes de nivel socioeconómico bajo de universidades chilenas altamente selectivas. *Revista Calidad de la Educación*, 40. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-45652014000100004>
6. Castañeda, L.L., y Solorio, M.G. (2014). La elección de carrera: entre la vocación y las ofertas institucionales. *Revista de Educación y Desarrollo*, 28, 55-99. https://www.cucs.udg.mx/revistas/edu_desarrollo/anteriores/28/028_Castaneda.pdf
7. Chapa, P.A., González, G. M., Reyes, A. A., y Ruiz, F. R. (2022). Factores que influyen en la decisión vocacional. *Congreso Internacional de Educación Evaluación. Estudios Educativos*, 6(6). <https://centrodeinvestigacioneducativauatx.org/publicacion/pdf2022/A025.pdf>
8. Colegio de Nivel Medio Superior. Universidad de Guanajuato (2020). <http://www.colegionms.ugto.mx/images/plan2020/BGPlan%202020.pdf>
9. De la Cruz, M., comunicación personal, 15 de Julio del 2024
10. Erazo, G. X., y Rosero, M. E. (2021). Orientación vocacional y su influencia en la deserción universitaria. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(18), 591-606. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i18.198>
11. García, D. M., Cervera, D. C., y Rubio, R. R. (2018). Elección de carrera y proyecto de vida. las oportunidades de las y los jóvenes de nivel medio superior. *Jóvenes en la ciencia*, 4(1), 2256–2260. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/2969>
12. García, S. S., Olivares, G. M., y Racionero, S.F. (2017). Desarrollo de la madurez vocacional en adolescentes: Dificil reto para la orientación académica y profesional. *Revista Pedagógica*, 38(102), 195-216. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65952814010>
13. Guerra, C. E., García, G. C., y Ramírez, G. B. (2023). Evaluación de la madurez vocacional de estudiantes de bachillerato tecnológico en el noroeste de México. *Revista de Investigación educativa de la REDIECH*, 14. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v14i0.1791
14. Méndez, R. N., Camarena, G. D., y Romero, S. S. (2018). El impacto en la responsabilidad de los alumnos de 6o semestre en el periodo enero junio de 2018 de la escuela de nivel medio superior de León, al elegir el perfil vocacional/profesional. *Jóvenes en la Ciencia*, 4(1), 2271-2275. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/2972>
15. Molina, C. D. (2004). Concepto de orientación educativa: diversidad y aproximación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35(1). <https://doi.org/10.35362/rie3512924>
16. Osorio, Q. S. Elección vocacional en adolescentes: Una revisión bibliográfica. *Temática Psicológica*, 17(1), 39-57. <https://doi.org/10.33539/tematpsicol.2021.n17.2626>
17. Ramos, M. C., y Roque, H. R. (2021). La influencia docente y el rendimiento académico en estudiantes de una Universidad Pública Mexicana. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2755>
18. Rodríguez, A. A., Baas, L.M., y Cachón, M.C. (2017). Factores que influyen en los alumnos para la elección de carrera de Escuelas Normales Públicas. <https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/2500.pdf>
19. Sotomayor, L.A. (2023). Determinantes en la Elección de Carreras Universitarias por Estudiantes: Una revisión sobre los factores que inciden en la toma de decisiones vocacionales. *Revista Científica Anfibios*, 6(1), 104-111. <https://doi.org/10.37979/afb.2023v6n1.131>

INTERVENCIÓN DIDÁCTICA EN UN GRUPO DE LA ASIGNATURA DE MATEMÁTICAS UNIVERSITARIAS III

Margarita Amaro Aranda^{1,3,4}, Eduardo Moreno Barbosa²,

¹Facultad de Ciencias de la Electrónica, BUAP, ²Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP,

³Ciencias Básicas, Universidad Iberoamericana Puebla, UIA, ⁴Universidad Lasalle, Puebla
margarita.amaro@correo.buap.mx.

RESUMEN

El aprendizaje de las matemáticas es fundamental en todas las carreras de ciencias e ingenierías. El conocimiento de ésta permite las bases para todas las demás áreas relacionadas con procesos aplicados en la industria, educación e investigación y para cumplir con el perfil de egreso del estudiante. Por tal motivo y en la intención de analizar su pertinencia, en este trabajo se llevó a cabo una intervención didáctica en un grupo de la asignatura Matemáticas Universitarias III en el periodo de otoño 2024, cuyo contenido principal es el cálculo diferencial e integral en varias variables, la cual se imparte en la Facultad de Ciencias de la Electrónica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla para 4 de sus licenciaturas.

Como primer paso se calcularon los promedios por grupo de la calificación del primer examen parcial para dos secciones, identificando que el grupo 012 fue el de promedio más bajo, por tal motivo éste se eligió para aplicarle la estrategia, 21 alumnos respondieron al instrumento el cual constó de los siguientes elementos: aprendizaje basado en problemas, trabajo colaborativo, exposición oral y simulación. Antes de aplicar el instrumento, se realizó un examen diagnóstico de 24 reactivos de temas correspondientes a los conceptos de derivada direccional, plano tangente, integral de línea, divergencia y rotacional, en el que se obtuvo un promedio global de 6 para después de efectuada la intervención realizar el examen final de los mismos conceptos en el que se obtuvo un promedio global de 6.7.

Se obtuvo que hubo un aumento en la calificación promedio de 7 décimas, comparando entre el antes y el después. En algunos reactivos hubo un cambio poco notorio, en otros un cambio demasiado marcado como en la pregunta que se plantea sobre los pasos a seguir para encontrar la derivada direccional de una función en un punto, la cual pasó de un 0% a un 19.05% el porcentaje de alumnos que tuvieron la pregunta correcta. Por consiguiente es necesario analizar los factores que inciden en estos resultados. Como conclusión se tiene que la estrategia implementada es eficiente y es un área de oportunidad para aplicar en otras unidades temáticas y asignaturas, diversificando las estrategias didácticas y realizando más pruebas estadísticas.

INTRODUCCIÓN

La materia de Matemáticas Universitarias III se imparte en las siguientes 4 Licenciaturas: Electrónica, Ingeniería Mecatrónica, Energías Renovables e Ingeniería en Sistemas Automotrices de la Facultad de Ciencias de la Electrónica, donde el propósito de los contenidos de dicha asignatura son coadyuvar a proporcionarle al estudiante una visión adecuada del cálculo diferencial e integral en varias variables, así como sus aplicaciones en el área de ingeniería. Esto, con la finalidad de que el alumno aplique estos conocimientos en la solución de problemas clásicos y de modelado, para así ser capaz de extrapolarlo a su área de desarrollo profesional.

Algunas de las características de los estudiantes que participaron en esta intervención son:

1. El estrato social al que pertenecen en su mayoría los alumnos, considerando dos categorías, son de la clase baja y media, ello principalmente porque la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla es una Institución Pública.

2. Alumnos foráneos, que entran a las carreras de la Facultad. La mayoría de estos estudiantes son del estado de Veracruz, siendo parte de los 3 mil 796 matriculados en toda la universidad y en segundo lugar del estado de Oaxaca, una parte de los 2 mil 432 alumnos matriculados de ese estado en toda la universidad. Estas dos categorías de alumnos son parte de aproximadamente el 16% de la matrícula de la BUAP que representa a los alumnos foráneos, esto de acuerdo con información recabada por el periódico *El Sol de Puebla* en la fecha del 17 de noviembre de 2024.
3. Estudiantes que posiblemente han tenido pase directo a la universidad, es decir no se les solicitó presentar examen de admisión, por consiguiente, al ingresar pueden tener un nivel académico no idóneo para enfrentar los retos de capacidad de análisis y solución de problemas, en las asignaturas de matemáticas

Por las razones planteadas anteriormente, muchos alumnos pasan por situaciones económicas complicadas, además de que el nivel académico con el que ingresan puede ser bajo en las áreas de ciencias exactas y/o ingeniería.

Históricamente en la facultad existen muchos grupos, donde se observa ausentismo de los estudiantes y en ocasiones desinterés en las actividades que se solicitan en el salón de clase. Y aunque son excepciones, hay grupos muy comprometidos que casi no faltan, que se involucran en el trabajo, donde la mayoría de los alumnos son entusiastas, les gusta participar en clase y estudiar, así como trabajar en equipo.

En este caso, con el objetivo de que exista una mejora académica, el grupo que se seleccionó para realizar la intervención didáctica es del tipo donde hay mucho ausentismo y se notan bastantes deficiencias, principalmente en el área de matemáticas (porque comparándolo con otro grupo de la misma asignatura fue el que obtuvo el promedio más bajo en un examen previo). Basta con tomar en cuenta que en esta sección seleccionada un porcentaje muy concreto, el 58.8% son los alumnos que no faltan, se esmeran por aprender y cumplir con la entrega de lo solicitado, entonces con este tanto por ciento de estudiantes es con el que se trabajó la estrategia educativa.

TEORÍA

La intervención didáctica implementada en este trabajo se basa en la adquisición del aprendizaje significativo por parte del alumno, que de acuerdo con Ausubel (1976), le permite al estudiante relacionar el conocimiento previo con el nuevo, asociándolo con las experiencias y la motivación que el alumno vaya teniendo, a partir de las problemáticas contextualizadas planteadas en la estrategia.

Debido a que el uso de técnicas didácticas innovadoras ha conseguido logros importantes en los últimos años como parte de una educación centrada en el estudiante, permitiendo diversificar la enseñanza, fomentar el pensamiento crítico y mejorar el aprendizaje. También como asegura el Gobierno de México y la Universidad Abierta y a Distancia de México (2023), las técnicas didácticas, tales como el aprendizaje colaborativo, el estudio de casos y el aprendizaje basado en proyectos, entre otras más, permiten al profesor adaptar su práctica a diferentes contextos educativos, impulsando una mayor participación y autonomía en los estudiantes.

Por tal motivo para la intervención didáctica implementada en este trabajo se eligieron 3 de entre las 100 técnicas didácticas mostradas en (UnADM, 2023), las cuales son: Trabajo colaborativo, Simulación y Exposición oral, las que permitirán el desarrollo del aprendizaje significativo en el estudiante. El criterio que se siguió para la selección de estas técnicas fue que se puedan implementar a nivel licenciatura, dentro del salón, durante el horario de clase y con las herramientas digitales y material de estudio con la que cuenten los estudiantes. Permitiéndole a los alumnos desarrollar competencias como el trabajo cooperativo, seguir un orden metodológico, auxiliarse de la tecnología a través del uso de software que le permitan simular, graficar y elaborar informes, para por último argumentar a sus pares, al profesor y a cualquier otra persona del medio o interesada en la actividad.

PARTE EXPERIMENTAL

En el presente trabajo, primero se realizó un pretest consistente de 24 preguntas, para identificar el nivel de conocimiento sobre los siguientes temas: plano tangente, derivada direccional, divergencia y rotacional, temas se revisan concretamente en la unidad II de la asignatura, así como los temas de integral de línea y de integral doble que pertenecen a la unidad III.

A continuación, se presentan los indicadores que se eligieron para medir los reactivos y el número de ítems por indicador.

Indicador	Reactivos
Observa las características del problema	Del 1 al 4
Identifica las variables y las constantes	Del 5 al 8
Reconoce la ecuación a resolver siguiendo la secuencia a seguir.	Del 9 al 12
Identifica la manera en cómo introducir los parámetros al software.	Del 13 al 16
Reconoce cómo girar la gráfica y anotar las indicaciones a la gráfica correspondiente	Del 17 al 20
Interpreta el concepto matemático en la respuesta del software.	Del 21 al 24

Una vez realizado el pretest, se aplicó la intervención didáctica en el grupo, que constó de 3 planes de clase de 100 minutos, en las fechas 12, 14 y 19 de noviembre de 2024. La siguiente tabla muestra las características generales de la estrategia.

PLANEACIÓN DE LA INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

Asignatura	Semestre:	Ciclo Escolar:
Matemáticas Universitarias III	Tercer	Otoño 2024

Situación de Aprendizaje			
	APERTURA	DESARROLLO	CIERRE
	SESIÓN 1	SESIÓN 2	SESIÓN 3
DURACIÓN:	100 MINUTOS	100 MINUTOS	100 MINUTOS
CONTENIDOS QUE SE ABORDARÁN EN LA INTERVENCIÓN :	Planos tangentes, la divergencia y el rotacional	Integral de línea.	Integral doble
PROPÓSITO DE APRENDIZAJE:	Analiza problemas de aplicación de diferenciabilidad e integral de funciones de varias variables, a través del trabajo colaborativo de planos tangentes, divergencia y rotacional, simulación de integral de línea y exposición oral de integral doble.		
PRODUCTOS BASADOS EN LA ESTRATEGIA ELEGIDA DE LAS 100:	CONOCIMIENTO: Trabajo colaborativo de planos tangentes, divergencia y rotacional	DESEMPEÑO: Simulación de integral de línea	INTEGRADOR: Exposición oral de Integral doble

Situación de aprendizaje constructivista	
CONOCIMIENTOS:	Comprender el concepto de planos tangentes, divergencia, rotacional, integral de línea e integral doble.
HABILIDADES:	Aplicar los conocimientos para el análisis y la solución de problemas de ingeniería.
ACTITUDES:	Innovar en formas de abordar la solución a los problemas.

En el plan de la primera clase, se utilizó la estrategia didáctica de trabajo colaborativo en equipos de 5 integrantes, consistente en la aplicación de dos problemas relacionados con el tema de plano tangente, divergencia y rotacional, se solicitó primero que resolvieran los problemas a lápiz y papel, para posteriormente utilizar algún software libre como GeoGebra 3D, Wólfam Alpha, Symbolab u otro equivalente, se aplicó la coevaluación de los equipos usando una guía de observación.

Para el plan de la segunda clase, la estrategia didáctica de la simulación consistió en plantear una simulación correspondiente a un problema sobre un temazcal en el cual dentro de él se necesita construir una barda interna con ciertas características, se explicó previamente y los alumnos entendieron que el problema se resuelve con el tema de integral de línea.

Se solicitó en primer lugar resolver el problema a lápiz y papel para después graficarlo con el software Calculadora GeoGebra 3D y resolverlo con Symbolab, se implementó una evaluación usando una lista de cotejo.

Y en el plan de la tercera clase, la cual corresponde a la de exposición oral, se solicitó calcular por equipos, problemas diferentes correspondientes al cálculo del área bajo la gráfica de dos funciones y por arriba de una región rectangular, del mismo modo que las estrategias anteriores, primero se resolvió a lápiz y papel para por último graficarlo con el software Calculadora Geogebra 3D y resolverlo con Symbolab para comprobar el resultado. Se evaluó usando una rúbrica analítica.

La descripción de cómo se llevó a cabo cada uno de los tres planes de clase es la siguiente:

1. Previamente el profesor explica a todo el grupo las generalidades de la teoría y la forma de resolver el o los problemas asignados.
2. El trabajo de los alumnos ocurre de manera ordenada, algunos alumnos se acercan al profesor para resolver últimas dudas.
3. Una vez transcurrido el tiempo de trabajo, los estudiantes suben su actividad a la asignación correspondiente en la plataforma Teams y/o realizan una breve exposición oral de sus resultados.
4. Luego el profesor efectúa la evaluación del trabajo, utilizando la rúbrica indicada al inicio de la actividad.

Durante estos planes de clase, se adaptaron las estrategias, principalmente respecto a la duración, porque al grupo le llevó más tiempo de lo planeado. Inclusive, se les solicitó menos apartados de los planificados en un principio. También durante las intervenciones los alumnos invirtieron más minutos de lo esperado en actividades de tipo logístico como, por ejemplo, el ponerse de acuerdo entre ellos y realizar las actividades colaborativas. Otros inconvenientes es que algunos alumnos llegaron tarde a la clase o faltaron, a pesar de que la clase previa se les notificó y solicitó atentamente no faltar a las sesiones, todo esto implicó atraso en la actividad. Otra situación es que algunos equipos o alumnos tenían dudas y no preguntaban al profesor durante el tiempo planificado para la asesoría, o durante el transcurso de la actividad no preguntaban a compañeros de otros equipos o al maestro, sólo se animaban a preguntar cuando estaba a punto de terminar el tiempo de la actividad. En tanto para la estrategia individual ocurrió algo similar.

A continuación, se muestra un ejemplo de problema del plan de clase 2 con la estrategia de simulación que realizó uno de los equipos del grupo. Donde primero se resuelve el problema a lápiz y papel con la teoría de integral de línea, después se realiza la gráfica y se comprueba con GeoGebra 3D. En particular, en esta actividad se notó al inicio estrés e incertidumbre en los alumnos, pero después de la asesoría del profesor, así como la retroalimentación y colaboración de los integrantes dentro del equipo y entre equipos, al final la experiencia fue satisfactoria sobre todo al comprobar y visualizar que lo realizado a lápiz coincide con lo obtenido en el software. Además de darse cuenta de la relación del concepto matemático, abstracto con problemas de la realidad. Esa opinión la externaron los integrantes de un equipo al preguntarles a los alumnos una vez resuelto el problema, respecto a cómo se sintieron durante la actividad.

Evidencia del plan de clase 2

Una persona tiene un temazcal cuya superficie se puede modelar con la función $f(x, y) = \sqrt{36 - x^2 - y^2}$, dentro de éste, se quiere construir una pared cuyos cimientos recaen sobre un círculo con centro, el mismo centro de la habitación y radio 4, encuentre el área de la pared, para poder conocer con que cantidad de material los trabajadores deben contar.

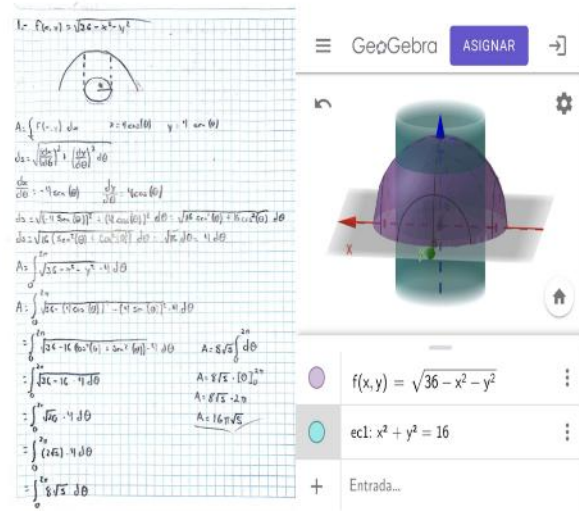
Metodología de solución:

Paso 1. Realice un dibujo que justifique sus ideas.

Paso 2. Plantee correctamente el problema, especificando la parametrización adecuada y la fórmula para calcular el área.

Paso 3. Resuelva el problema a lápiz y papel

Paso 4: Grafique y resuelva el problema con cualquier software.



Una vez realizada la intervención didáctica en los tres planes de clases, finalmente se aplicó un postest, consistente de los mismos 24 reactivos del pretest, para así poder identificar si hubo o no mejora en el aprendizaje de los alumnos, en específico en el número de aciertos por reactivos y del promedio general del grupo, para reconocer cuáles serán los temas que hay que reforzar.

RESULTADOS

Del análisis de los datos se obtuvieron los porcentajes de respuestas acertadas conforme el número de preguntas e indicadores para el pretest y el postest.

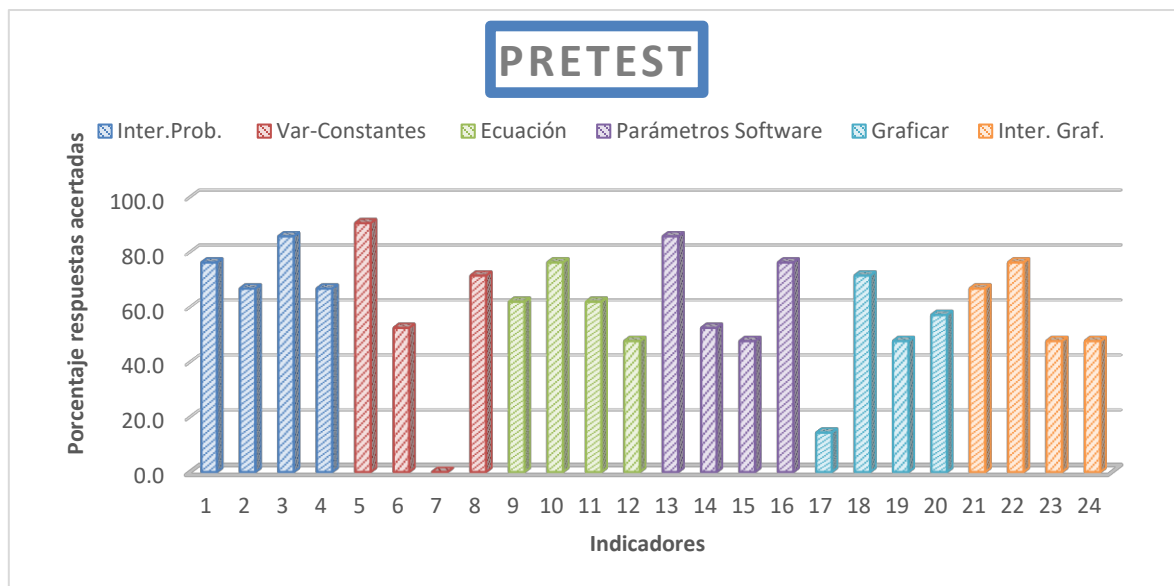


Figura 1. Porcentaje de respuestas acertadas del pretest.

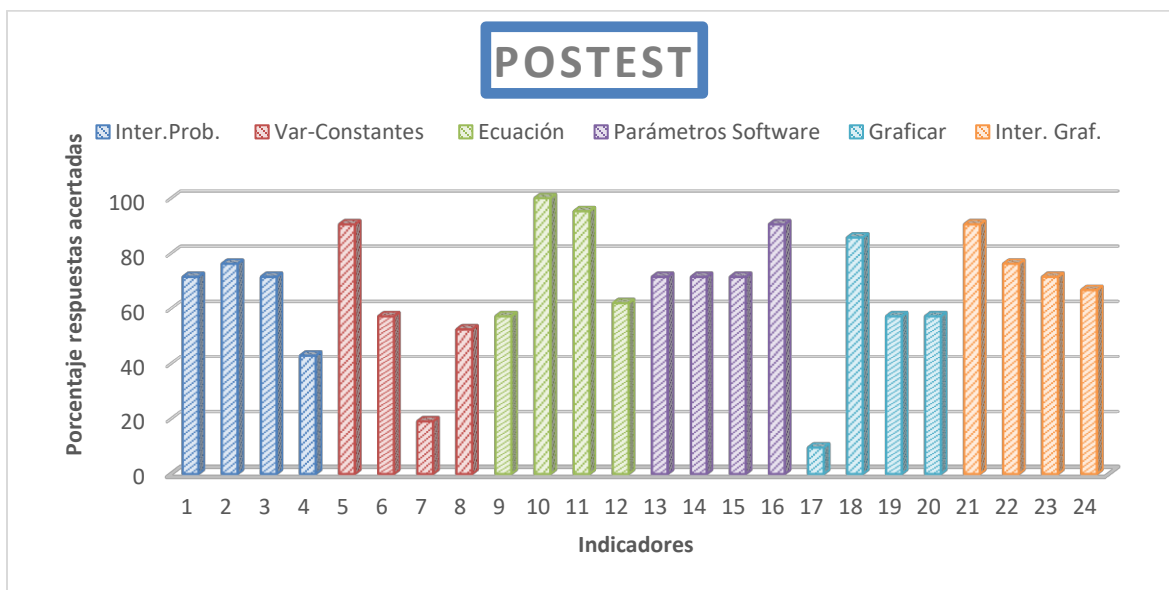


Figura 2. Porcentaje de respuestas acertadas del postest.

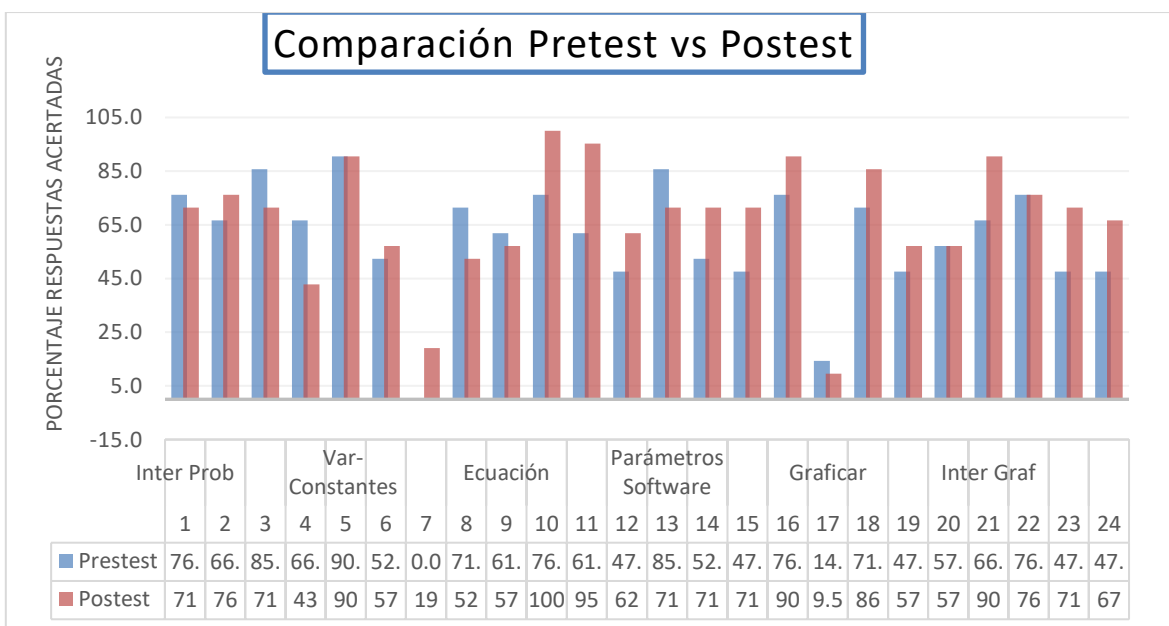


Figura 3. Lado izquierdo, porcentaje de respuestas acertadas en el pretest del grupo. Lado derecho, porcentaje de respuestas acertadas en el postest del grupo.

En las gráficas anteriores se distingue el aumento en los porcentajes de aciertos en la mayoría de las preguntas, concretamente 14 de los 24 reactivos, lo que representa el 58.3, % algunos aumentos fueron pocos perceptibles, las preguntas 5, 20 y 22 (referentes a derivada parcial, gráfica de campos vectoriales e interpretación física del vector gradiente) se mantuvieron igual, en cambio unos cambios fueron demasiado notorios como el de la pregunta 7 (que trata de los pasos a seguir para encontrar la derivada direccional de una función en un punto) que pasó de un porcentaje de 0% a uno de 19.05% de acierto, También como se puede observar en la figura 3 algunos porcentajes de aciertos se redujeron una vez aplicada la estrategia.

CONCLUSIONES

Del presente trabajo se tiene que los instrumentos implementados y evaluados, en cada plan de clase fueron los siguientes: guías de observación, lista de cotejo y rúbrica. Revisando las evaluaciones y coevaluaciones de los estudiantes, se muestra un avance en los conocimientos. Sin embargo, comparando las coevaluaciones y autoevaluaciones, estas están sobreestimadas con respecto a la evaluación del profesor, ello puede deberse a la afinidad que pueden tener los alumnos para sus pares.

Se considera que la eficacia de las estrategias implementadas es de tipo satisfactoria, debido a que como al alumno se le incentivó para trabajar y dejar el rol de ser sólo receptor, entonces desarrolló la capacidad de analizar el contexto y tratar de dar solución a los problemas,

Después de la intervención didáctica, se observó aumento en la calificación promedio del grupo en 7 décimas, obteniendo una visión adecuada del cálculo diferencial e integral en varias variables, también aplicando estos conocimientos en la solución de problemas clásicos y de modelado en el área de las ingenierías.

Para mejorar la estrategia para futuras intervenciones didácticas, hay que replantear las actividades en base a los tiempos, a las áreas de oportunidad de cada grupo y de la asignatura en sí misma.

El valor educativo de la intervención didáctica consiste en que el alumno desarrolla las competencias del trabajo colaborativo, la simulación de problemas contextualizados y la exposición oral, donde se estará trabajando la organización, el uso de la tecnología y el lenguaje escrito. No obstante, los resultados evidencian la necesidad de seguir explorando y perfeccionando este enfoque mediante pruebas adicionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gobierno de México, Universidad Abierta y a Distancia de México (UnADM). (2023). *100 técnicas didácticas de Enseñanza y Aprendizaje*. <https://100tecnicasdidacticas.unadmexico.mx/index.html>
2. Stewart, J. (2012). *Cálculo de varias variables: Trascendentes tempranas (7.ª ed)* Cengage Learning.
3. Dirección de Educación Media Superior, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH). (2023). Manual para la elaboración de reactivos. https://www.uaeh.edu.mx/division_academica/educacion-media/elaboracion-activos/2023/manual-activos-2.pdf
4. OEM. (2024, noviembre 17). 3 de cada 4 foráneos en la BUAP son de Tlaxcala, Veracruz, Oaxaca, Guerrero y Morelos. El Sol de Puebla. <https://oem.com.mx/elsoldepuebla/local/3-de-cada-4-foraneos-en-la-buap-son-de-tlaxcala-veracruz-oaxaca-guerrero-y-morelos-18421825#>
5. Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SECUENCIA DIDÁCTICA PARA APRENDIZAJE DE CONCEPTOS DE FÍSICA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA UTILIZANDO PROTOTIPOS EN IMPRESIÓN 3D Y CON APOYO DE DISPOSITIVOS MÓVILES COMO SENSORES

Daniel Sánchez Guzmán¹, Erika Cervantes Juárez², Lisset Herrera Isidró¹, Angélica Beatriz Raya Rangel¹, Fidel Córdoba Valdés¹

¹Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería, campus Guanajuato (UPIIG), ²Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería, campus "Alejo Peralta" (UPIAP).
dsanchez@ipn.mx

RESUMEN

La formación de recursos humanos de alto nivel en programas académicos de ingeniería implica un proceso de formación en las áreas de ciencias básicas. La mayoría de las mallas curriculares contienen por lo menos un curso de Física, llegando hasta cuatro o cinco cursos, dependiendo del perfil profesional a desarrollar y la profundidad de la aplicación de la disciplina en Física que se requiere aprender para el desarrollo y trabajo profesional de las futuras ingenieras e ingenieros.

El presente trabajo de investigación describe el diseño, desarrollo e implementación de una secuencia didáctica con el uso de prototipos impresos en 3D y dispositivos móviles; para ser utilizado en los laboratorios de Física en dos programas académicos de ingeniería, con el objetivo de promover el aprendizaje conceptual, razonamiento abstracto, experimentación Física, recolección de datos, así como el análisis, modelado matemático e interpretación y graficación de los datos obtenidos. Para recolectar la información de los fenómenos físicos a ser observados por los estudiantes en las prácticas de laboratorio, se utilizaron los sensores que se encuentran en dispositivos móviles, por ejemplo, uso de acelerómetro, giroscopio, etc. Los datos se obtuvieron usando la aplicación "Physics Toolbox"³, que es aplicación para aprovechar los sensores de los móviles y exportar los datos en un documento de texto con posibilidad de ser manipulados por algún software como podría ser una hoja de cálculo. La secuencia didáctica diseñada consistió en la recolección de las ideas previas mediante un cuestionario validado internacionalmente para analizar los conceptos presentes en los estudiantes y la aplicación fue previa al ingreso al laboratorio, posteriormente se realizó una sesión teórica que describió los conceptos de manera abstracta y se realizaron algunos ejercicios teóricos para reforzar parte del aprendizaje adquirido, la siguiente sesión se realizó en el laboratorio de Física para relacionar los conceptos vistos de manera teórica empleando los prototipos diseñados e impresos en 3D, así como el uso de sus dispositivos móviles para recolectar la información correspondiente. Las prácticas están diseñadas con los detalles del uso de los prototipos y las explicaciones gráficas para el uso de la aplicación de adquisición de datos, para que en equipo los estudiantes puedan realizar las actividades experimentales, como resultado de la práctica se debe entregar un reporte detallado de las actividades que se emplea dentro de su evaluación continua. Finalmente, se aplica el mismo cuestionario inicial con los mismos conceptos analizados para identificar mediante la estadística correspondiente. Los resultados obtenidos se analizaron en 4 grupos de 35 estudiantes (N = 140), utilizando la Ganancia Conceptual Normalizada (GCN), el Factor de Concentración (FC) y el Índice de Rasch para calibración del cuestionario. En los resultados obtenidos se encontró una GCN de 0.75, que indica un impacto alto en la comprensión de los conceptos aprendidos por parte de los estudiantes, en el FC se detectó un corrimiento al nivel MH, que indica una corrección en la comprensión conceptual hacía la homogeneidad en la comprensión de conceptos de manera uniforme por parte de los estudiantes.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Física en el contexto de la ingeniería es un pilar fundamental para la formación de futuros profesionales capaces de comprender y aplicar los principios que rigen el mundo natural y artificial. Sin embargo, la mayoría de los conceptos físicos deben ser analizados de manera cuantitativa, lo que implica un razonamiento abstracto avanzado y por consecuencia dificulta el

aprendizaje en los estudiantes, esto a menudo presenta desafíos significativos para los estudiantes. Las representaciones bidimensionales en libros de texto y pizarras, aunque útiles, pueden limitar la comprensión espacial y la intuición física, dificultando la conexión entre la teoría y sus aplicaciones prácticas^{2,6}. Esta desconexión puede llevar a un aprendizaje memorístico y superficial, en lugar de una comprensión profunda y aplicable de los fenómenos, así como una limitada transferencia en el conocimiento por parte de los estudiantes.

En las últimas décadas, los avances tecnológicos han ofrecido nuevas avenidas para innovar en las prácticas pedagógicas. La impresión 3D, una tecnología aditiva que permite la creación de objetos tridimensionales a partir de modelos digitales, ha emergido como una herramienta con un vasto potencial educativo¹. Su capacidad para materializar objetos complejos y abstractos a bajo costo y con relativa facilidad la convierte en una opción atractiva para abordar las dificultades en la enseñanza de la Física. Al transformar conceptos abstractos en prototipos tangibles y manipulables, la impresión 3D puede facilitar la visualización, la experimentación y la conceptualización de fenómenos físicos que de otra manera serían difíciles de comprender³.

La integración de prototipos impresos en 3D en el currículo de Física y principalmente en el laboratorio de prácticas en esta asignatura, en estudiantes de ingeniería no es meramente una cuestión de adoptar una nueva tecnología; es una propuesta pedagógica que busca alinear las estrategias de enseñanza con las necesidades de aprendizaje de una generación familiarizada con la interacción digital y la personalización. Al permitir a los estudiantes manipular objetos que representan sistemas físicos complejos, se promueve un aprendizaje activo y experiencial⁴, que va más allá del aprendizaje pasivo donde el estudiante sólo observa y escucha lo que dicta el docente. Este enfoque se alinea con teorías constructivistas del aprendizaje, donde el conocimiento se construye a través de la interacción con el entorno y la reflexión sobre las experiencias^{5,7}.

Las prácticas incluidas abarcan conceptos fundamentales como mediciones, errores e incertidumbre; vectores; cinemática; fuerza y equilibrio; leyes de Newton; fricción; trabajo y energía; conservación del momento y aceleración angular. Estas prácticas se desarrollaron con el objetivo de proporcionar a los estudiantes una experiencia educativa sólida y práctica, pero algunas de ellas presentaban problemas debido al uso de equipo y materiales obsoletos, lo que afectaba la precisión y efectividad de los experimentos.

El proyecto consistió en el análisis, redacción y reconstrucción de dichas prácticas para optimizar su funcionamiento, actualizando los procedimientos y mejorando el equipo utilizado. Se identificaron oportunidades de mejora tanto en la claridad de los manuales como en los dispositivos experimentales. Una parte crucial del trabajo fue el diseño de nuevas piezas con el software Autodesk Inventor®, con el objetivo de que sean impresas en 3D. Estas piezas innovadoras no solo modernizan el equipo de laboratorio, sino que también facilitan la realización de experimentos más precisos y didácticos.

El presente trabajo de investigación busca explorar sistemáticamente el impacto del uso de prototipos impresos en 3D en el aprendizaje de la Física por parte de estudiantes de ingeniería. Se analizará cómo la materialización de conceptos abstractos puede mejorar la comprensión conceptual, la retención de información y la motivación de los estudiantes. Se propondrá una metodología detallada para la implementación de una secuencia didáctica que incorpore estos prototipos, acompañada de un riguroso análisis de resultados empleando métricas cuantitativas que permitan evaluar objetivamente la efectividad de esta intervención. Se espera que los hallazgos de esta investigación contribuyan al cuerpo de conocimiento en la didáctica de la Física y proporcionen una base sólida para futuras innovaciones educativas en el campo de la ingeniería. La promesa de la impresión 3D en la educación reside en su capacidad para cerrar la brecha entre la teoría y la práctica, empoderando a los estudiantes con herramientas tangibles para explorar y dominar el vasto universo de la Física.

TEORÍA

El fundamento de este estudio se asienta sobre diversas teorías del aprendizaje y enfoques pedagógicos que respaldan la eficacia de la interacción con objetos tangibles y la visualización tridimensional en la comprensión de conceptos complejos. En particular, se recurre a la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel, la teoría constructivista, y el enfoque de aprendizaje experiencial de David Kolb, junto con consideraciones sobre la cognición encarnada y la teoría de la doble codificación.

La Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel⁸ postula que el aprendizaje ocurre cuando la nueva información se relaciona de manera no arbitraria y sustantiva con el conocimiento preexistente en la estructura cognitiva del alumno. En el contexto de la Física, donde muchos conceptos son abstractos y se basan en modelos mentales complejos, la integración de prototipos impresos en 3D puede servir como un puente crucial entre el conocimiento nuevo y el ya existente. Los prototipos físicos ofrecen anclajes concretos para conceptos abstractos, como vectores de fuerza, movimientos oscilatorios o de propagación de ondas. Por ejemplo, al manipular un modelo 3D que permita identificar una colisión de dos masas, o un sistema masa-resorte permite a los estudiantes visualizar la interacción de las fuerzas, lo que facilita la asimilación del concepto de manera más significativa que a través de diagramas bidimensionales estáticos. Este tipo de interacción fomenta la construcción de esquemas mentales robustos que permiten a los estudiantes aplicar el conocimiento en diversos contextos, una característica distintiva del aprendizaje significativo. La manipulación de los prototipos impresos en 3D, reduce la carga cognitiva al externalizar parte del proceso de visualización y modelado, permitiendo a los estudiantes concentrarse en la comprensión de las relaciones fundamentales subyacentes¹³.

El Constructivismo, con sus raíces en las obras de Jean Piaget (1970) y Lev Vygotsky (1978), subraya que el aprendizaje es un proceso activo en el que los individuos construyen su propio conocimiento y comprensión del mundo a través de la experiencia y la reflexión. Piaget enfatizó el papel de la manipulación de objetos en el desarrollo cognitivo, especialmente en la etapa de operaciones concretas. Al interactuar con prototipos 3D, los estudiantes no son meros receptores de información, sino que se convierten en constructores activos de su propio conocimiento. Experimentan, prueban hipótesis y resuelven problemas en un entorno físico, lo que fortalece sus esquemas conceptuales. Vygotsky, por su parte, destacó la importancia de la interacción social y las herramientas culturales en el aprendizaje. Los prototipos 3D pueden considerarse herramientas culturales que median el aprendizaje, facilitando la discusión entre pares y la colaboración en la resolución de problemas. La manipulación conjunta de un prototipo para comprender, por ejemplo, el momento de inercia de diferentes geometrías, permite una construcción social del conocimiento, donde los estudiantes comparten sus observaciones e interpretaciones, enriqueciendo la comprensión colectiva.

El Aprendizaje Experiencial propuesto por David Kolb (1984) enfatiza el ciclo de aprendizaje que involucra la experiencia concreta, la observación reflexiva, la conceptualización abstracta y la experimentación activa. Los prototipos impresos en 3D se ajustan perfectamente a este ciclo. La interacción directa con los modelos constituye una experiencia concreta. La observación de cómo se comportan o cómo se relacionan las partes del prototipo fomenta la observación reflexiva. La posterior discusión y el análisis de estas observaciones llevan a la conceptualización abstracta de los principios físicos. Finalmente, el diseño y la manipulación de nuevos prototipos o la aplicación de lo aprendido a problemas reales completan el ciclo con la experimentación activa. Este enfoque cíclico y práctico es particularmente relevante para la ingeniería, donde la aplicación de principios teóricos a problemas del mundo real es esencial.

Además, la Cognición Encarnada (Barsalou, 2008; Wilson, 2002) sugiere que el conocimiento no es solo un proceso mental abstracto, sino que está fundamentalmente ligado a las experiencias corporales y sensoriales. La manipulación de objetos físicos activa redes neuronales asociadas con la percepción y la acción, lo que puede conducir a una comprensión más profunda y arraigada de

los conceptos. Cuando los estudiantes sostienen, rotan y ensamblan prototipos 3D, están involucrando múltiples sentidos y desarrollando una comprensión háptica y espacial de los principios físicos. Esta conexión entre el cuerpo y la mente puede facilitar la transferencia de conocimiento a nuevas situaciones y mejorar la capacidad de resolución de problemas.

La Teoría de la Doble Codificación de Allan Paivio¹¹ argumenta que la información se procesa y se almacena en la memoria a largo plazo a través de dos sistemas interconectados: uno verbal y otro no verbal (imágenes). La presentación de información en modalidades tanto verbales como visuales mejora la retención y el recuerdo. Los prototipos impresos en 3D proporcionan una poderosa representación visual y táctil de los conceptos físicos, complementando las explicaciones verbales y las ecuaciones. Esta doble codificación facilita la comprensión y el recuerdo al proporcionar múltiples rutas de acceso a la información en la memoria, lo que es especialmente beneficioso para conceptos abstractos donde las descripciones verbales por sí solas pueden ser insuficientes.

En resumen, el marco teórico que sustenta la implementación de prototipos impresos en 3D en la enseñanza de la Física para ingenieros se basa en la premisa de que la interacción tangible y visual con los conceptos físicos abstractos promueve un aprendizaje más significativo, activo y duradero. Al integrar los principios del aprendizaje significativo, el constructivismo, el aprendizaje experiencial, la cognición encarnada y la doble codificación, se crea un entorno de aprendizaje enriquecido que facilita la comprensión profunda y la aplicación práctica de la Física, elementos cruciales para la formación de ingenieros competentes y creativos. La materialización de la teoría a través de la impresión 3D no solo hace la Física más accesible, sino que también fomenta la intuición, la resolución de problemas y la capacidad de pensamiento crítico, habilidades indispensables en la ingeniería moderna.

Para el presente proyecto se comenzó con el análisis y descripción de las prácticas de mecánica clásica del programa de ingeniería industrial, enfocándose en identificar mejoras en los procedimientos y desarrollar herramientas y piezas impresas en 3D para optimizar los experimentos. En la primera práctica sobre mediciones, errores e incertidumbre, se utilizaron instrumentos como el vernier, flexómetro, micrómetro y esferómetro para calcular la incertidumbre y determinar el valor de " π ". Posteriormente, se trabajó en la práctica sobre vectores, realizando operaciones (suma, resta, producto punto y cruz) y transformaciones entre sistemas de coordenadas cartesianas, polares y cilíndricas, complementada con el cálculo de errores teóricos y experimentales y el uso de Geogebra para analizar ángulos entre vectores. Se propusieron mejoras para la práctica de vectores, como añadir ganchos y escalas a las varas para reducir la variabilidad en las lecturas. En la tercera práctica, se estudió el movimiento rectilíneo uniforme y uniformemente acelerado, y se continuó con la práctica sobre fuerzas y equilibrio, utilizando dinamómetros. La quinta práctica se centró en las leyes de Newton, analizando fuerzas con fricción en planos inclinados y horizontales, mientras que la sexta permitió la comprobación experimental de la fuerza de fricción y los factores que influyen en el coeficiente de rozamiento. Finalmente, se realizaron prácticas sobre trabajo y energía, el principio de conservación del momento lineal en colisiones elásticas y la velocidad y aceleración angular.

Se llevó a cabo el rediseño de las prácticas 1 a 7, incorporando mejoras basadas en observaciones previas, nuevos métodos y el uso de tecnologías como aplicaciones y software. Además, se rediseñaron las prácticas 8 y 9, añadiendo ayudas visuales como fotos y videos, y actualizando procedimientos obsoletos. Se implementó el software "Tracker" en las prácticas rediseñadas de Física Clásica, lo que permitió un análisis más preciso del movimiento. Asimismo, se corrigieron y aplicaron sugerencias en las prácticas de cinemática, fuerzas y equilibrio, leyes de Newton y fricción, optimizando tanto su estructura como su ejecución. Posteriormente, se revisaron las prácticas rediseñadas de la 1 a la 4, y luego de la 5 a la 9, en conjunto con los doctores, realizando las correcciones en las prácticas para mejorar su claridad y eficacia.

PARTE EXPERIMENTAL

La metodología de esta investigación se diseñará para evaluar de manera rigurosa el impacto del uso de prototipos impresos en 3D en el aprendizaje de la Física en estudiantes de ingeniería. Se

adoptará un enfoque mixto, aunque con predominancia cuantitativa para la evaluación de resultados, complementado con elementos cualitativos para la comprensión profunda de las experiencias de los estudiantes. La propuesta se divide en dos subsecciones: la primera describe el enfoque general de la investigación, incluyendo el diseño experimental y la población de estudio, mientras que la segunda detalla la propuesta de una secuencia didáctica específica que integra los prototipos 3D.

Enfoque General de la Investigación

El diseño de investigación será de tipo cuasi-experimental con pre-test y post-test en grupos no equivalentes. Se seleccionarán dos grupos de estudiantes de ingeniería que cursen la misma asignatura de Física en una institución universitaria. El grupo experimental (GE) recibirá la secuencia didáctica que integra los prototipos impresos en 3D, mientras que el grupo de control (GC) seguirá una metodología de enseñanza tradicional (clases magistrales, resolución de problemas en pizarra, uso de simulaciones 2D cuando aplique, pero sin interacción con prototipos físicos 3D). La asignación a los grupos será por conveniencia, dado que es común en entornos educativos trabajar con grupos ya establecidos. Sin embargo, se intentará minimizar las diferencias iniciales entre los grupos mediante el análisis de las puntuaciones del pre-test y otras variables demográficas y académicas relevantes.

Población y Muestra: La población de estudio estará compuesta por estudiantes de los primeros semestres de diversas ingenierías (por ejemplo, ingeniería mecánica, eléctrica, civil, mecatrónica) que estén cursando una asignatura de Física fundamental (por ejemplo, Mecánica Clásica, Electromagnetismo, Óptica). Se buscará una muestra representativa de al menos 140 estudiantes por grupo (GE y GC), para asegurar la significancia estadística de los resultados. La selección se realizará en una universidad mexicana con un programa de ingeniería consolidado. Los criterios de inclusión incluirán estar inscrito en la asignatura de Física seleccionada y aceptar participar voluntariamente en el estudio. Se obtendrá el consentimiento informado de todos los participantes.

Instrumentos de Recolección de Datos:

1. Tests de Comprensión Conceptual (Pre-test y Post-test): Se utilizará un test estandarizado y validado en el campo de la educación en Física, como una versión adaptada del Force Concept Inventory (FCI) para temas de mecánica, o el Conceptual Survey of Electricity and Magnetism (CSEM) para temas de electromagnetismo. Estos tests son de opción múltiple y están diseñados para evaluar la comprensión conceptual en lugar de la resolución algorítmica de problemas. Se incluirán preguntas de justificación para algunas respuestas para obtener una perspectiva cualitativa adicional.

2. Cuestionarios de Actitud y Motivación: Se diseñará un cuestionario con escala Likert (ej., 1=Totalmente en desacuerdo, 5=Totalmente de acuerdo) para medir la percepción de los estudiantes sobre la utilidad de la Física, su interés en la asignatura, su confianza en sus habilidades y su valoración del método de enseñanza. Se aplicará antes y después de la intervención.

Propuesta de Secuencia Didáctica Empleando Prototipos Impresos en 3D.

La secuencia didáctica se diseñará siguiendo un enfoque de aprendizaje activo y constructivista, integrando los prototipos impresos en 3D en momentos clave del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se centrará en un tema específico de la Física que tradicionalmente presenta dificultades para los estudiantes de ingeniería, por ejemplo, los conceptos fundamentales de Física Clásica. Cada tema se desarrollará en varias sesiones, combinando teoría, resolución de problemas y la interacción con prototipos 3D. Un ciclo típico de una sesión (de aproximadamente 1.5 horas) podría ser:

1. Introducción y Activación de Conocimientos Previos (15 min): El profesor introduce el tema del día, realiza preguntas abiertas para indagar sobre los conocimientos previos de los estudiantes y sus

ideas erróneas comunes. Se puede usar un breve video o una situación problemática real relacionada.

2. Presentación Teórica Asistida por Prototipos 3D (15 min): El profesor explica los conceptos teóricos clave. Aquí, los prototipos 3D se introducen como herramientas para visualizar y comprender estos conceptos.

3. Actividades de Exploración y Construcción con Prototipos 3D (35 min): Esta es la fase central donde los estudiantes interactúan directamente con los prototipos en pequeños grupos (4-7 estudiantes). Se les asignan tareas específicas que requieren la manipulación, observación y discusión de los modelos 3D.

4. Discusión en Grupo y Consolidación (15 min): Los grupos presentan sus hallazgos, discuten las dificultades encontradas y las soluciones propuestas. El profesor modera, aclara conceptos erróneos y guía la discusión hacia la comprensión correcta de los principios físicos. Se refuerza la conexión entre los prototipos y las formulaciones matemáticas de las leyes físicas.

5. Actividad de Aplicación/Evaluación Formativa (10 min): Resolución de un problema corto, un quiz conceptual o una actividad de "piensa-reflexiona-comparte" que requiera la aplicación de los conceptos recién aprendidos y la comprensión visual desarrollada con los prototipos.

La secuencia didáctica diseñada (ver figura 1), consistió en la recolección de las ideas previas mediante un cuestionario validado internacionalmente, para analizar los conceptos presentes en los estudiantes y la aplicación fue previa al ingreso al laboratorio, posteriormente se realizó una sesión teórica que describió los conceptos de manera abstracta y se realizaron algunos ejercicios teóricos para reforzar parte del aprendizaje adquirido, la siguiente sesión se realizó en el laboratorio de Física para relacionar los conceptos vistos de manera teórica empleando los prototipos diseñados e impresos en 3D, así como el uso de sus dispositivos móviles para recolectar la información correspondiente. Las prácticas están diseñadas con los detalles del uso de los prototipos y las explicaciones gráficas para el uso de la aplicación de adquisición de datos, para que en equipo los estudiantes puedan realizar las actividades experimentales, como resultado de la práctica se debe entregar un reporte detallado de las actividades que se emplea dentro de su evaluación continua. Finalmente, se aplica el mismo cuestionario inicial con los mismos conceptos analizados para identificar mediante la estadística correspondiente el impacto en aprendizaje.

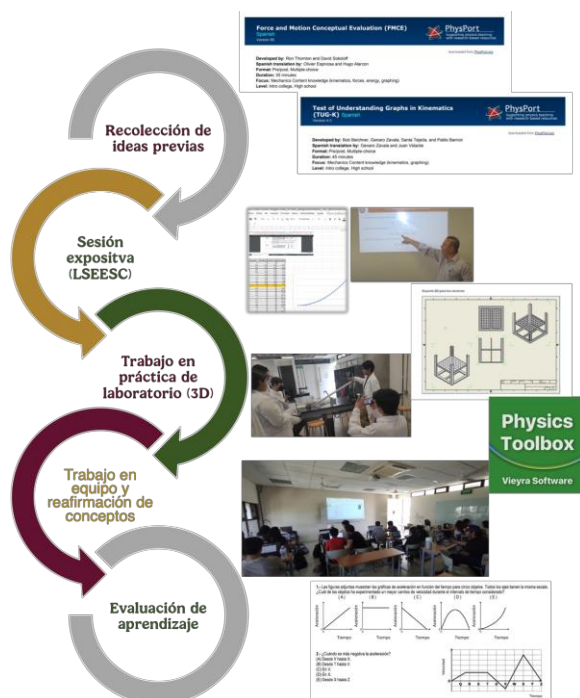


Figura 1. Secuencia didáctica para el aprendizaje de conceptos de Física utilizando prototipos impresos en 3D y uso de dispositivos móviles.

Consideraciones para el Diseño de los Prototipos 3D.

Fidelidad Conceptual: Los prototipos deben representar con precisión los conceptos físicos. Por ejemplo, la identificación de fuerzas o torques para el movimiento circular.

Manipulación y Desensamblaje: Deben ser fáciles de manipular, ensamblar y desensamblar para permitir la exploración de diferentes configuraciones y relaciones.

Escala y Material: El tamaño debe ser adecuado para la manipulación en el aula. El material de impresión (ej., PLA o ABS) debe ser resistente y seguro.

Modularidad: Diseñar módulos que puedan combinarse para crear configuraciones más complejas (ej., varias cargas puntuales que se ensamblan para formar un dipolo o un cuadrupolo).

Visibilidad de Fenómenos Internos: Para algunos conceptos, como posición, se podrían diseñar prototipos con cortes o secciones transparentes que permitan visualizar el "interior" del sistema.

Costo y Accesibilidad: Los diseños deben ser optimizados para una impresión eficiente en términos de tiempo y material, considerando la disponibilidad de impresoras 3D en el laboratorio de la institución.

Rol del Docente: El docente actuará como un facilitador y guía, en lugar de un mero transmisor de información. Su papel incluirá:

- Diseñar y adaptar las actividades con prototipos 3D.
- Motivar a los estudiantes y fomentar la participación activa.
- Proveer andamiaje y apoyo durante las actividades de exploración.
- Aclarar dudas y corregir ideas erróneas de manera constructiva.
- Promover la discusión y la reflexión crítica.
- Supervisar el uso adecuado de los prototipos y la tecnología de impresión 3D.

La implementación de esta secuencia didáctica con prototipos impresos en 3D busca transformar el aprendizaje de la Física de una experiencia pasiva y abstracta a una activa, interactiva y concreta. Al permitir a los estudiantes manipular y visualizar directamente los conceptos, se espera que desarrollen una comprensión más profunda e intuitiva de la Física, lo cual es esencial para su éxito como futuros ingenieros. La evaluación rigurosa propuesta permitirá cuantificar el impacto de esta innovación pedagógica.

Posteriormente se diseñaron piezas y material didáctico para la impresión en 3D según el rediseño de las prácticas, enfocadas en mediciones e incertidumbre y vectores, respectivamente. Se crearon nuevas alternativas para mejorar las piezas de la práctica de vectores. Como parte del proceso, se realizó una visita al Makerspace para familiarizarse con los requisitos de impresión 3D, incluyendo parámetros y materiales como PLA, ABS, PETG y nylon. Se utilizó software CAD (Inventor y Fusion 360) para modelar las piezas, experimentando con diversas configuraciones de impresión, como temperatura de extrusión y velocidad. Los modelos fueron evaluados y ajustados para garantizar su funcionalidad en las prácticas. Posteriormente, se elaboraron guías de usuario y se planificaron experimentos utilizando las piezas impresas. Los modelos fueron validados para cumplir con los requisitos de los experimentos de física clásica, y se recopiló retroalimentación de los profesores para mejorar su uso en el laboratorio.

RESULTADOS

Como resultado de estas actividades, se lograron mejoras significativas en las prácticas de laboratorio de física clásica, incluyendo el rediseño de las prácticas de mediciones, vectores, cinemática, fuerzas y equilibrio, leyes de Newton, fricción, trabajo y energía, y conservación del

momento; además de la implementación de ayudas visuales como fotografías, tablas, gráficas y videos para mejorar la comprensión de los experimentos y obtener un mayor aprendizaje.

Se diseñaron nuevas piezas en 3D con software CAD, optimizando los experimentos y modernizando el equipo obsoleto. Se incorporaron tecnologías como el software "Tracker" y se realizaron ajustes en los procedimientos experimentales. Además, se desarrollaron guías de usuario para facilitar el uso de las nuevas herramientas. La retroalimentación de profesores fue clave para validar la funcionalidad de los modelos 3D y mejorar la experiencia educativa de los estudiantes.

Los resultados obtenidos se analizaron en 4 grupos de 35 estudiantes ($N = 140$), utilizando la Ganancia Conceptual Normalizada (GCN), el Factor de Concentración (FC) y el Índice de Rasch para calibración del cuestionari. En los resultados obtenidos se encontró una GCN de 0.85 (figura 2), que indica un impacto alto en la comprensión de los conceptos aprendidos por parte de los estudiantes.

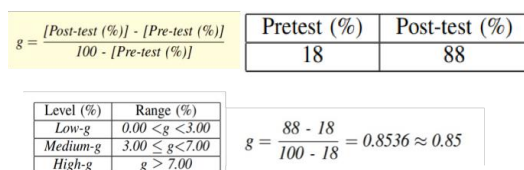


Figura 2. Ganancia Conceptual Normalizada.

En el Índice de Rasch (figura 3), se detectó un ajuste correcto de los valores para cada una de las preguntas en los instrumentos de recolección de datos, lo que identifica que este es adecuado para el estudio que se realizó.

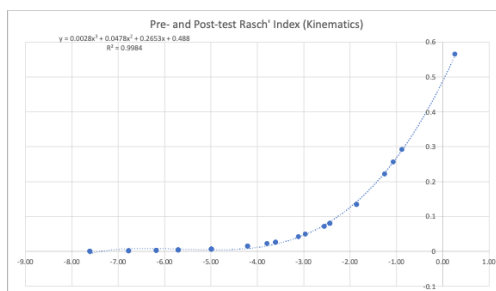


Figura 3. Índice de Rasch.

En el Factor de Concentración FC (figura 4), se detectó un corrimiento al nivel MH, que indica una corrección en la comprensión conceptual positiva hacia la homogeneidad en aprendizaje de conceptos Física de manera uniforme por parte de los estudiantes.

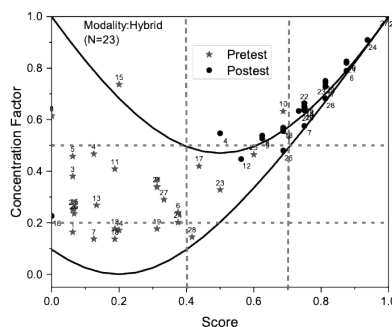


Figura 4. Factor de Concentración.

CONCLUSIONES

El aprendizaje de conceptos abstractos en asignaturas como Física se puede producir modificando el modelo de enseñanza – aprendizaje. Para el caso de este proyecto se integraron más elementos de tecnología y actividades de aprendizaje activo de bajo costo para visualizar los fenómenos físicos y la comprensión de los modelos matemáticos, así como la manipulación numérica.

Los prototipos impresos en 3D facilitaron la comprensión de los conceptos de Física dentro del laboratorio, fomentando el interés en aprendizaje de la Física y permitiendo la integración de los estudiante en un aprendizaje colaborativo, lo que facilitó la instrucción por pares.

El dispositivo móvil y la aplicación específica para realizar las prácticas de laboratorio permitió que los estudiantes identifiquen este como una herramienta más para su aprendizaje en conceptos de Física y asignaturas de ingeniería. La facilidad de uso y aplicación propicio un mejor uso de la tecnología.

La metodología LSEESC se adaptó de manera óptima dentro del proceso de aprendizaje con prototipos impresos en 3D completando aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ford, S., & Despeisse, M. (2016). *Additive manufacturing and sustainability: an exploratory study of the advantages and challenges*. Journal of Cleaner Production, Vol. 137, pp. 1573-1587. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.150>
2. Hake, R. R. (1998). *Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses*. American Journal of Physics, 66 (1), 64-74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
3. Huang, C. F., Chen, S. J., & Tan, H. Y. (2013). *The effects of 3D virtual environment learning on students' learning achievement and learning motivation in physics*. Journal of Educational Technology & Society, 16 (2), 226-237. <https://www.google.com/search?q=https://www.jstor.com/stable/jeductechsoci.16.2.226>
4. Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.
5. Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. Viking Press.
6. Redish, E. F. (2003). *Teaching Physics with the Physics Suite: How Students Learn Physics and What Physics Teachers Can Do About It*. John Wiley & Sons.
7. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
8. Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt, Rinehart and Winston.
9. Barsalou, L. W. (2008). *Grounded cognition*. Annual Review of Psychology, 59, 617-645. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093639>
10. Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.
11. Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford University Press.
12. Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. Viking Press.
13. Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). *Cognitive Architecture and Instructional Design*. Educational Psychology Review, 10 (3), 251-296. <https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.1023/A:1022176408535>
14. Wilson, M. (2002). *Six views of embodied cognition*. Psychonomic Bulletin & Review, 9 (4), 625-636. <https://doi.org/10.3758/BF03196322>

FORMACIÓN DE PROFESORAS DE PREESCOLAR PARA EL DESARROLLO DE SABERES Y PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN LA NUEVA ESCUELA MEXICANA POR MEDIO DE FÍSICA

Ana Rosa Virgen Solano, Mario Humberto Ramírez Díaz, Carlos Israel Aguirre Vélez

Instituto Politécnico Nacional, CICATA Unidad Legaria
mramirez@ipn.mx

RESUMEN

El nivel de educación preescolar en México considera diferentes campos formativos: Lenguajes, ética, naturaleza y sociedad, de lo humano y lo comunitario y saberes y pensamiento científico. En este último y acorde con la Nueva Escuela Mexicana (NEM), se considera que los fenómenos de la naturaleza se deben de estudiar e impartir en dos formatos: secuencias didácticas o desarrollo de proyectos (Álvarez, F. V., 2023). Sin embargo, los profesores tienen la dificultad de que, por su formación en no pocas ocasiones carecen de elementos para desarrollar el campo formativo de “Saberes y pensamiento científico”, para el uso o creación de materiales o para desarrollar habilidades de pensamiento (Ramírez, M., 2022).

En este contexto, en este trabajo se muestran los resultados del estudio del impacto de un curso de propósito específico orientado a profesoras de nivel preescolar sobre temas específicos de física, cuya finalidad es que las profesoras adquieran conocimientos básicos de ciencias y principalmente que lleven al aula, experimentos y explicaciones de fenómenos naturales que permitan el desarrollo de saberes y pensamiento científico a este nivel. El curso se desarrolló con base en la experiencia y productos de investigación desarrollados en el Instituto Politécnico Nacional, en particular por el posgrado en física educativa en su laboratorio de ciencias cognitivas, sobre el aprendizaje de ciencias a nivel preescolar y primaria (López-Tavares, D., Ramírez, M., & Zuñiga, S., 2020).

El impacto se pudo medir en los resultados presentados en el desarrollo de proyectos y situaciones didácticas aplicadas por las participantes directamente en aula. En los proyectos presentados por las participantes no solo se evaluó el diseño del proyecto o situación didáctica, sino la implementación y evaluación hecha en aula directamente por las participantes, donde se implementaron experimentos de bajo costo, uso de simuladores y diferentes instrumentos de evaluación como listas de cotejo, rúbricas y guías de observación.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo presenta el diseño, implementación y evaluación de una propuesta formativa dirigida a docentes de educación preescolar, centrada en la enseñanza de contenidos básicos de física, en el marco de la Nueva Escuela Mexicana (NEM). La iniciativa surge como respuesta a los cambios recientes en los enfoques educativos del nivel inicial, los cuales han comenzado a transitar de modelos tradicionales, enfocados principalmente en cantos y juegos, hacia una visión más integral del aprendizaje infantil.

En esta transformación, cobra especial relevancia el reconocimiento de que el desarrollo socioemocional debe ir acompañado del fortalecimiento de procesos cognitivos complejos desde las primeras etapas de la vida. Esto plantea nuevos retos para la formación docente, que requiere no solo mayor especialización, sino también estrategias didácticas pertinentes y accesibles para abordar saberes científicos en el aula preescolar.

Ante este panorama, se propone la implementación de talleres semipresenciales como una estrategia formativa que facilita la articulación entre teoría y práctica. Esta modalidad ha demostrado ser especialmente valiosa en contextos educativos marcados por la necesidad de flexibilidad y adaptación, como lo evidenció la experiencia vivida durante la pandemia por Covid-19. Al combinar

recursos virtuales con sesiones presenciales, se favorece una participación más activa de las docentes, al tiempo que se enriquece su práctica pedagógica.

Particularmente, la introducción de contenidos científicos en la educación preescolar adquiere un papel clave en la formación integral, no solo por su valor en sí mismo, sino por su potencial para conectar con otras áreas del conocimiento y despertar la curiosidad natural de niñas y niños. En este contexto, el objetivo de la presente investigación es describir el diseño y resultados de un curso semipresencial orientado a fortalecer las capacidades de maestras de preescolar en el campo de Saberes y Pensamiento Científico, mediante actividades experimentales accesibles y contextualizadas.

La investigación se desarrolló con un enfoque cualitativo, bajo un diseño de estudio de caso, y abarcó diversas etapas: el diseño instruccional del curso, su implementación, la evaluación de los procesos formativos, y el análisis de resultados. Para la recolección de datos se utilizaron herramientas digitales como Moodle, Zoom y PhET, además de instrumentos de evaluación diseñados y validados por especialistas en física educativa. El análisis se llevó a cabo mediante codificación cualitativa, con apoyo de software especializado, con el propósito de comprender de forma integral la experiencia formativa y generar insumos para futuros desarrollos. Más allá de medir la efectividad de los talleres, este proyecto busca contribuir a la construcción de prácticas educativas innovadoras, alineadas con las necesidades reales del nivel preescolar en México y con el espíritu de la Nueva Escuela Mexicana.

TEORÍA

La Nueva Escuela Mexicana y su impacto en la educación preescolar

La Nueva Escuela Mexicana (NEM) constituye un modelo educativo de reciente incorporación en México, resultado de un amplio proceso de consulta con colectivos docentes. Este proceso derivó en una reconfiguración curricular basada en fases y campos formativos orientados al desarrollo integral del estudiantado (Martínez, Larios & Ríos, 2023). En el nivel preescolar, esta transformación ha significado un alejamiento progresivo de prácticas centradas exclusivamente en cantos y juegos, promoviendo en su lugar enfoques pedagógicos más integrales que incluyen la incorporación del pensamiento científico, la resolución de problemas y el fortalecimiento de habilidades cognitivas complejas (Bernheim, 2009; Ortega Estrada, 2017; Segura, 2020).

Actualmente, el modelo impulsa metodologías que favorecen la exploración activa del entorno, la construcción de nuevos aprendizajes desde los saberes previos y la conexión entre distintas áreas del conocimiento, como han señalado Ortiz y Rodríguez (2020). Esta nueva orientación demanda también una transformación en la práctica docente, orientada a mediar experiencias más significativas y a facilitar el pensamiento crítico desde los primeros años de vida.

Formación docente y retos en la enseñanza de las ciencias

En este contexto, la formación docente se configura como un elemento central para el logro de los propósitos de la NEM. Implica no solo adquirir conocimientos específicos, sino también desarrollar competencias que permitan a las y los maestros actuar como mediadores de aprendizajes en ambientes formativos estimulantes y flexibles (García et al., 2020).

No obstante, diversos estudios han evidenciado que muchos docentes de preescolar enfrentan limitaciones al momento de abordar contenidos científicos, lo que dificulta el desarrollo del pensamiento científico en la infancia temprana (Sánchez Fernández & Sánchez Ortega, 2018). Esta carencia formativa puede restringir el desarrollo de habilidades clave como el razonamiento lógico, la indagación y la resolución de problemas, afectando así trayectorias de aprendizaje posteriores (Lin et al., 2021; Pérez García, 2021).

Además, factores como las condiciones institucionales, las dinámicas organizativas y las creencias personales del profesorado también influyen significativamente en su capacidad para implementar prácticas innovadoras. Como lo advierten Quevedo-Pinzón y Franco-Avellaneda (2021), las representaciones que tienen las y los docentes sobre la ciencia inciden directamente en la manera

en que enseñan, de ahí la importancia de promover programas formativos que fomenten una visión crítica, constructiva y abierta del conocimiento científico.

Talleres semipresenciales como estrategia de formación docente

Frente a estos desafíos, los talleres semipresenciales han emergido como una alternativa estratégica en la formación continua del profesorado. Esta modalidad, que combina actividades virtuales como el uso de plataformas educativas tipo Moodle, así como simuladores interactivos, como PhET, con sesiones presenciales orientadas a la aplicación práctica, ha mostrado beneficios significativos para la profesionalización docente (de Luca, 2020; Gómez-Tejedor et al., 2018; Cabrera & Sánchez, 2016). En particular, la formación bimodal permite mayor flexibilidad, fomenta el aprendizaje autónomo y facilita la apropiación significativa de contenidos científicos. En el caso de las docentes de preescolar, este tipo de propuesta ha resultado especialmente útil, ya que posibilita una transición gradual entre los marcos conceptuales y la práctica en el aula. La combinación de trabajo en línea con sesiones presenciales de experimentación enriquece el proceso formativo y favorece la transferencia de conocimientos a contextos reales.

Saberes y pensamiento científico en la infancia temprana

Numerosos estudios coinciden en que el pensamiento científico puede comenzar a desarrollarse desde la primera infancia, siempre que se propicien las condiciones adecuadas. Cuando niñas y niños exploran su entorno de manera activa, empiezan a construir habilidades básicas de observación, inferencia y explicación que constituyen el fundamento del razonamiento científico (Borsese, 2000; Ramírez Díaz et al., 2015).

Este proceso se fortalece mediante actividades experimentales significativas, que permiten traducir fenómenos abstractos en experiencias concretas y accesibles. Calderón-Canales et al. (2019), por ejemplo, han documentado cómo la comprensión de nociones físicas como el sonido puede emerger desde experiencias perceptivas básicas, siempre que se acompañen de una mediación adecuada. Estas prácticas no solo enriquecen el conocimiento de los fenómenos naturales, sino que también estimulan la curiosidad, la capacidad de argumentar y el respeto por la evidencia desde edades tempranas.

Evaluación de la efectividad de los talleres en la formación docente

Finalmente, un aspecto clave en todo proceso formativo es la evaluación de su impacto. Diversas investigaciones han señalado que la claridad en los estándares curriculares y la organización estructurada del aprendizaje son elementos esenciales para orientar la práctica docente con efectividad (Hernández, Gamboa & Avendaño, 2020). En esta línea, Ramírez Díaz (2022) ha destacado la importancia de actualizar de manera constante tanto los saberes disciplinares como las estrategias pedagógicas de las y los docentes, proponiendo además instrumentos cualitativos que permitan valorar los efectos de las capacitaciones en distintos contextos educativos.

En el caso de este proyecto, la evaluación se lleva a cabo mediante la elaboración de un portafolio de evidencias y el análisis cualitativo de los cambios percibidos por las participantes en relación con su comprensión y enseñanza de contenidos de física en el nivel preescolar. Esta estrategia busca ofrecer una mirada integral del proceso, que no solo mida resultados, sino que también permita comprender la experiencia formativa en toda su complejidad.

PARTE EXPERIMENTAL

El componente experimental de este proyecto fue concebido con el propósito de acercar conceptos científicos fundamentales al nivel preescolar, a través de experiencias accesibles y contextualizadas. Siguiendo la estructura de los talleres semipresenciales, las actividades se diseñaron para que las docentes participantes no solo comprendieran los principios teóricos relacionados con la luz y el color, sino que también tuvieran la oportunidad de vivenciar, diseñar e implementar propuestas didácticas ajustadas a sus contextos escolares (Martínez, Larios & Ríos, 2023). Esta estrategia parte del supuesto de que el conocimiento científico se construye de forma más sólida cuando se vincula

directamente con la práctica activa, especialmente en los primeros niveles educativos (Díaz-Barriga, 2013).

El curso se organizó en torno a dos unidades temáticas complementarias. La primera, titulada “Luz y sombras”, abordó conceptos relacionados con la propagación de la luz, la formación de sombras y fenómenos como la refracción. La segunda unidad, “El arcoíris: ¿cómo construimos los colores que vemos?”, se centró en la exploración del color, la síntesis aditiva y sustractiva, y la descomposición de la luz blanca. Ambas unidades integraron tres modalidades de trabajo: actividades asincrónicas mediante la plataforma Moodle (lecturas, tareas y foros), sesiones sincrónicas por videollamada (discusión, retroalimentación y resolución de dudas), y sesiones presenciales orientadas a la experimentación práctica con materiales sencillos (Ávila García, 2024).

Más allá de transmitir conocimientos disciplinares, la propuesta experimental buscó fortalecer las competencias didácticas de las docentes. Para ello, se integraron actividades diseñadas para favorecer la comprensión de fenómenos físicos complejos a través de experiencias lúdicas y significativas, apoyadas en el uso de materiales cotidianos y simulaciones digitales. En este sentido, se hizo uso de la plataforma *PhET Interactive Simulations*, que permitió a las participantes visualizar y manipular fenómenos como la refracción, la mezcla de colores o la dispersión de la luz (Becerra Rodríguez & Bobadilla Estupiñán, 2023). Esta propuesta metodológica se inspiró en los lineamientos del campo formativo Saberes y Pensamiento Científico establecido por la Nueva Escuela Mexicana, y en la necesidad de promover un aprendizaje constructivista, crítico y situado (Martínez, Larios & Ríos, 2023).

El diseño del curso incluyó la elaboración de secuencias didácticas personalizadas, su implementación en el aula y la reflexión pedagógica mediante el uso de bitácoras. Este enfoque permitió recolectar evidencias significativas sobre el impacto y la viabilidad de la propuesta, mediante la triangulación de datos obtenidos a través de distintos instrumentos cualitativos (Ramos-Galarza, 2020). Asimismo, la creación de situaciones de aprendizaje auténticas, basadas en la experimentación directa y la indagación, se consideró clave para fomentar la motivación y la curiosidad científica entre las y los estudiantes de preescolar (Díaz-Barriga, 2013).

En los apartados siguientes, se detallan los contenidos, actividades experimentales, estrategias pedagógicas e instrumentos de evaluación empleados en cada unidad, con el fin de ilustrar cómo se articuló el enfoque metodológico con la práctica docente y los aprendizajes observados en el aula.

Unidad 1: Luz y sombras

Exploración teórica. La primera unidad del curso estuvo dedicada a la exploración del fenómeno físico de la luz, con el objetivo de introducir a las docentes de preescolar en sus conceptos fundamentales de manera clara, accesible y pedagógicamente pertinente. Para ello, se utilizaron como recursos principales el capítulo 5, “La lupa”, del libro ¡Mami descubrí algo! (Castiblanco et al., 2021) y el texto “Luces y sombras”, incluido en La luz de Cetto (2019). A partir de estas lecturas, las participantes analizaron qué es la luz, cómo se propaga y de qué manera interactúa con los objetos, lo que permite que estos sean visibles.

Durante esta fase se abordó también la clasificación de los materiales según su comportamiento frente a la luz: materiales transparentes, opacos y translúcidos, ilustrando cómo estos conceptos pueden traducirse en ejemplos comprensibles para niñas y niños de edad preescolar. Asimismo, se introdujeron principios elementales de óptica, tales como la reflexión (donde el ángulo de incidencia es igual al de reflexión) y la refracción, fenómeno responsable de efectos ópticos cotidianos como el de la llamada “flecha invertida”, observable al mirar un objeto a través de un vaso con agua.

Experimentación virtual y reflexión. Posteriormente, las docentes tuvieron la oportunidad de poner en práctica los contenidos teóricos mediante simulaciones interactivas disponibles en la plataforma *PhET Interactive Simulations* (University of Colorado Boulder, s.f.). Estas herramientas digitales

permitieron explorar con mayor profundidad los comportamientos de la luz en situaciones de reflexión, refracción y ampliación de imágenes mediante lentes convergentes. Se explicó cómo, al atravesar una lupa, los rayos de luz cambian de dirección, generando imágenes distintas según la distancia del objeto: virtuales y derechas si se encuentra dentro del foco, e invertidas y reales si está más allá. Esta fase de experimentación virtual no solo consolidó los conocimientos teóricos, sino que también propició momentos de reflexión sobre cómo traducir estos fenómenos al lenguaje y experiencias propias del aula preescolar.

Sesión sincrónica. La sesión sincrónica, realizada por videollamada a través de la plataforma Zoom, permitió profundizar en los conceptos abordados durante la etapa virtual. En este espacio se resolvieron dudas, se intercambiaron ideas y se promovió el diálogo colectivo sobre preguntas como: ¿por qué vemos los objetos?, ¿cómo se forman las sombras?, ¿qué observamos cuando usamos una lupa?, entre otras. Además, se discutieron propuestas para adaptar estos contenidos a secuencias didácticas coherentes con las necesidades y posibilidades de las aulas de educación inicial.

Sesión presencial. La jornada presencial representó un componente clave de esta unidad. Se desarrolló después del trabajo teórico y virtual, y antes de que las participantes elaboraran sus propias secuencias didácticas. Durante esta sesión, las maestras asistieron a un taller práctico donde se presentaron los conceptos clave mediante materiales visuales como presentaciones en PowerPoint y guías impresas con definiciones, gráficos y ejemplos aplicados al contexto preescolar. Se realizaron experimentos demostrativos sencillos, entre los que destacaron: la proyección de sombras utilizando linternas y objetos opacos, la observación de letras ampliadas mediante lupas, y la demostración del fenómeno de refracción con agua y papel (Tabla 1).

Además, se abordaron comparaciones entre materiales según su transparencia y se realizaron ejercicios de percepción visual usando lupas de gran tamaño. Las participantes trabajaron colaborativamente en el diseño de sus propios experimentos, los cuales fueron adaptados a las características de sus grupos escolares, y recibieron retroalimentación directa de los facilitadores. Esta dinámica permitió fortalecer la comprensión práctica de los fenómenos abordados y enriqueció la propuesta formativa a partir del intercambio de experiencias entre pares.

<i>Experimentos de unidad 1 Luz y sombras</i>			
<i>Experimento</i>	<i>Concepto trabajado</i>	<i>Materiales</i>	<i>Observaciones clave</i>
Letras ampliadas con lupa	Lupa, refracción	Lupa, papel con letras	Imagen ampliada cuando la lupa está cerca.
Sombra proyectada	Reflexión y opacidad	Linterna, objeto opaco	La sombra cambia según la distancia y tamaño.
Flecha invertida (vaso con agua)	Refracción	Vaso, agua, hoja con flecha	La flecha se ve invertida al observar a través.
Materiales transparentes y opacos	Propiedades ópticas de materiales	Vidrio, acetato, cartulina	Comparación de paso de luz en diferentes materiales.
Visión estereoscópica con lupa	Percepción visual	Lupa grande	La imagen parece tener profundidad y volumen.

(Tabla 1). Experimentos de unidad 1 Luz y sombras

Diseño de situación didáctica. Posterior a la sesión presencial, las docentes participantes elaboraron una secuencia didáctica individualizada que integrara los conceptos clave sobre la luz abordados durante el curso, junto con actividades experimentales de carácter lúdico y de bajo costo. Entre las propuestas sugeridas destacaron: la observación de letras ampliadas mediante una lupa, la creación

de sombras de diferentes formas y tamaños utilizando objetos opacos, y la experimentación con vasos de agua y lupas para ilustrar el fenómeno de la refracción (Castiblanco et al., 2021; Cetto, 2019). Estas actividades fueron diseñadas para alinearse con el campo formativo Saberes y Pensamiento Científico de la Nueva Escuela Mexicana, con el propósito de fomentar en niñas y niños habilidades como la observación sistemática, la curiosidad por el entorno y la capacidad de explicar fenómenos naturales a partir de la experiencia directa (Martínez, Larios & Ríos, 2023). Las secuencias didácticas fueron compartidas en la plataforma Moodle, donde también se abrió un foro de discusión que permitió a las docentes intercambiar retroalimentación sobre sus propuestas.

Implementación en aula. Una vez finalizada la fase de diseño, cada docente llevó a cabo la implementación de su secuencia didáctica con su grupo de preescolar. Durante estas sesiones, las participantes observaron atentamente las reacciones de las y los niños, documentando tanto su nivel de participación como los indicios de comprensión durante el desarrollo de las actividades. Para sistematizar esta experiencia, se elaboró una bitácora reflexiva en la que cada docente registró aspectos clave como el interés mostrado por los niños, los experimentos que generaron mayor impacto, las preguntas emergentes y las posibles mejoras identificadas a lo largo del proceso.

Evaluación y cierre. La etapa final del curso consistió en la entrega, a través de Moodle, de dos productos esenciales: la secuencia didáctica diseñada y el reporte de implementación en el aula. Este último incluía además el instrumento de evaluación propuesto por cada participante, como listas de cotejo, rúbricas o guías de observación. Ambos entregables fueron revisados de manera detallada por el equipo facilitador, con base en los criterios pedagógicos establecidos por la NEM (Álvarez, 2023). Se evaluó que las secuencias fueran coherentes con el enfoque formativo, que los experimentos fueran pertinentes y factibles para el nivel preescolar, y que estuvieran claramente alineados con los aprendizajes esperados del campo Saberes y Pensamiento Científico.

En el caso de los reportes de implementación, se valoró especialmente la capacidad de las docentes para documentar de manera clara y reflexiva lo ocurrido en el aula: desde la preparación y ejecución de las actividades, hasta la participación infantil, los aprendizajes observados y la aplicación del instrumento de evaluación diseñado. Este proceso no solo permitió valorar los aprendizajes logrados, sino también abrir una vía para el análisis crítico de la práctica docente y la mejora continua.

Unidad 2: El arcoíris – ¿Cómo construimos los colores que vemos?

Exploración teórica. La segunda unidad del curso estuvo dedicada al estudio del fenómeno del color desde una perspectiva accesible para docentes de preescolar, con el objetivo de facilitar su comprensión y su posterior aplicación en el aula. Para contextualizar el tema, se inició con la lectura del capítulo 7, “El arcoíris”, del libro ¡Mami descubrí algo! (Castiblanco et al., 2021), así como con la segunda parte del libro Principios del diseño del color, de Wong (1987), titulada “Principios del color”. Estos textos ofrecieron un marco teórico sencillo pero sólido sobre la naturaleza de la luz blanca, la descomposición de sus componentes y la forma en que los colores se manifiestan en fenómenos naturales cotidianos como el arcoíris.

Experimentación virtual y reflexión. Como parte del trabajo asincrónico, las participantes realizaron actividades interactivas mediante simulaciones digitales proporcionadas por *PhET Interactive Simulations* (University of Colorado Boulder, s.f.), enfocándose en la descomposición de la luz blanca y la generación de colores mediante la combinación de luces y pigmentos. Estas simulaciones facilitaron la visualización del espectro visible y permitieron experimentar con mezclas en ambos modelos: síntesis aditiva (RGB) y sustractiva (CMYK). A través de estas herramientas, las docentes pudieron observar cómo se forman colores como el blanco y el negro, tanto en entornos digitales (pantallas) como en materiales impresos, lo que amplió su comprensión conceptual y favoreció el análisis didáctico de los fenómenos.

Sesión sincrónica. En la sesión sincrónica por Zoom, se retomaron los contenidos abordados en las lecturas y en las simulaciones, y se abrió un espacio para el planteamiento de dudas y la discusión colectiva. Se abordaron preguntas orientadoras como: ¿Cómo se forma un arcoíris? ¿Qué relación

existe entre la luz blanca y los colores que percibimos? ¿Cuáles son las diferencias entre los colores generados por luz y los obtenidos con pigmentos? Estas preguntas propiciaron una reflexión sobre cómo adaptar estos temas complejos al lenguaje y experiencia de niñas y niños en edad preescolar, fomentando el intercambio de ideas entre las participantes.

Sesión presencial. La jornada presencial permitió consolidar los aprendizajes teóricos y virtuales mediante una experiencia práctica. Durante esta sesión, las docentes recibieron una presentación estructurada en PowerPoint, así como materiales impresos que resumían los conceptos clave sobre la síntesis aditiva y sustractiva, el uso del círculo cromático y la formación del arcoíris. Las participantes realizaron diversos experimentos demostrativos que les permitieron observar y analizar fenómenos ópticos en condiciones controladas y reproducibles en el aula (Tabla 2). Entre las actividades prácticas se incluyeron: la descomposición de la luz blanca utilizando prismas, la creación de arcoíris artificiales con vasos de agua, espejos y luz solar o linternas, así como la mezcla de pigmentos primarios en papel para obtener colores secundarios y terciarios. También se discutieron las diferencias entre los sistemas RGB y CMYK, y se resolvieron dudas comunes sobre la clasificación de colores y sus aplicaciones didácticas.

<i>Experimentos de unidad 2 Arcoíris</i>			
<i>Actividad</i>	<i>Materiales</i>	<i>Fenómeno observado</i>	<i>Comentario didáctico</i>
Crear arcoíris artificial	Vaso de agua, espejo, luz solar o linterna	Descomposición de la luz (espectro)	Explica cómo se forma un arcoíris natural y permite observar los colores.
Mezcla de pigmentos	Pinturas primarias (rojo, azul, amarillo), hojas blancas, pinceles	Formación de colores secundarios y terciarios	Refuerza la comprensión del círculo cromático y la diferencia entre mezcla aditiva y sustractiva.
Experimento con prisma	Prisma de cristal o plástico, linterna potente, hoja blanca	Descomposición de la luz blanca	Permite la visualización directa del espectro visible; excelente para ilustrar la teoría del color.
Luz de colores con linternas	Linternas con filtros de colores (rojo, verde, azul), pared blanca	Mezcla aditiva de colores luz	Facilita la comprensión sobre cómo se forma la luz blanca a partir de colores primarios de luz.
Sombra de colores	Linterna blanca, acetatos de colores, pared blanca	Superposición de sombras coloreadas	Ilustra la combinación de colores y la formación de sombras multicolores.
Agua y cucharilla	Vaso transparente con agua, cucharilla metálica	Refracción y descomposición parcial de la luz	Muestra la desviación de la luz y el efecto arcoíris en objetos cotidianos.

Tabla 2. Experimentos de unidad 2 Arcoíris

Diseño de la situación didáctica. Después de la fase presencial, cada docente diseñó una situación didáctica enfocada en la enseñanza del fenómeno del color, considerando los conceptos y experimentos trabajados previamente. Las propuestas incluyeron actividades prácticas como la creación de arcoíris artificiales mediante el uso de prismas y espejos, la mezcla de colores primarios para obtener secundarios y terciarios, así como ejercicios artísticos basados en el uso del círculo cromático (Wong, 1987). La intención fue traducir los conocimientos científicos adquiridos en experiencias lúdicas y accesibles para el nivel preescolar. Las secuencias diseñadas se subieron a la plataforma Moodle para su revisión colectiva. Esta etapa propició el intercambio de ideas entre las participantes y fomentó un proceso de retroalimentación horizontal que enriqueció las propuestas didácticas. La discusión en los foros permitió que cada docente ajustara sus actividades con base en los comentarios recibidos, fortaleciendo así la claridad pedagógica, la viabilidad operativa y la coherencia con los principios del campo formativo Saberes y Pensamiento Científico de la Nueva Escuela Mexicana (Martínez, Larios & Ríos, 2023).

Implementación en el aula. Una vez concluidas y afinadas las secuencias didácticas, las maestras implementaron sus propuestas en sus respectivos grupos de preescolar. Durante esta fase, se buscó observar no solo la ejecución de los experimentos, sino también las reacciones de las niñas y los niños ante los fenómenos físicos presentados. Las docentes documentaron el proceso a través de una bitácora reflexiva, en la que registraron aspectos como el grado de curiosidad y motivación manifestado por los estudiantes, la claridad con la que comprendieron los conceptos abordados y las preguntas más significativas surgidas durante las actividades.

Estas bitácoras se convirtieron en una fuente valiosa de información cualitativa, ya que permitieron recuperar la experiencia de aula desde una perspectiva pedagógica y contextualizada, tal como sugieren Ramos-Galarza (2020) y Díaz-Barriga (2013) al subrayar la importancia de documentar y reflexionar sobre las prácticas educativas reales.

Evaluación y cierre. La etapa final del curso consistió en la entrega de los productos formativos principales: la secuencia didáctica y la bitácora de implementación, ambos cargados en la plataforma Moodle. Los facilitadores evaluaron estos materiales considerando su claridad, pertinencia pedagógica, originalidad y alineación con los principios didácticos establecidos en el marco curricular de la NEM (Martínez, Larios & Ríos, 2023). Se valoró especialmente la capacidad de las participantes para adaptar los experimentos a sus realidades escolares, así como la variedad de instrumentos de evaluación que propusieron para valorar los aprendizajes alcanzados por sus estudiantes. Entre estos instrumentos se incluyeron listas de cotejo, rúbricas descriptivas y registros anecdóticos, lo cual evidenció un esfuerzo por articular los contenidos científicos con estrategias de evaluación formativa.

Encuesta de satisfacción

Con el propósito de conocer la percepción de las participantes sobre la experiencia formativa, se aplicó una encuesta de satisfacción al finalizar el curso. El instrumento fue diseñado para evaluar aspectos clave como la claridad y relevancia de los contenidos, la utilidad de los experimentos propuestos, la facilidad de uso de la plataforma Moodle, y la efectividad de las sesiones sincrónicas y presenciales. La encuesta se distribuyó al término de la última sesión presencial y también se habilitó en formato digital para asegurar su accesibilidad. La información recabada permitió identificar fortalezas del modelo implementado, así como áreas de oportunidad para futuras ediciones del curso. En concordancia con buenas prácticas en evaluación educativa (Hernández et al., 2020), estos resultados fueron considerados insumos valiosos para la mejora continua del programa, contribuyendo a consolidar un modelo de formación docente en ciencias que sea pertinente, reflexivo y sostenible.

RESULTADOS

Actividades realizadas en las sesiones presenciales

Unidad 1: Luz y sombras. Como parte de la unidad 1 “Luz y sombras”, se llevó a cabo una sesión presencial en la que participaron 68 docentes de educación preescolar. Esta jornada tuvo como propósito central fortalecer la comprensión de conceptos científicos básicos relacionados con el comportamiento de la luz, a través de actividades prácticas, contextualizadas y con un enfoque didáctico accesible. Durante la sesión, se ofrecieron explicaciones claras sobre fenómenos como la reflexión, la refracción y la transmisión de la luz, retomando los contenidos trabajados previamente en las fases teórica y virtual (Castiblanco et al., 2021; Cetto, 2019).

A partir de estas bases, se desarrollaron demostraciones experimentales que sirvieron como modelos replicables en el entorno escolar. Las participantes no solo observaron la ejecución de los experimentos, sino que también analizaron sus implicaciones pedagógicas, recibiendo orientación para adecuar cada experiencia al nivel cognitivo de sus estudiantes. Entre los experimentos presentados destacan: la ampliación de letras con lupa para ilustrar la refracción; la proyección de sombras con objetos opacos, que permitió explorar la reflexión y la opacidad; la “flecha invertida”, como demostración visual de la refracción; la comparación de materiales transparentes, translúcidos

y opacos; y la visión estereoscópica con lupas grandes, que facilitó la comprensión de la percepción tridimensional (Figura 1). Estos ejercicios sirvieron como punto de partida para que las participantes integraran el conocimiento científico en propuestas creativas, lúdicas y significativas para sus estudiantes.



Figura 1. Sesión presencial de Unidad 1 Luz y sombras

Unidad 2: El arcoíris – ¿Cómo construimos los colores que vemos? Durante el desarrollo de la segunda unidad del curso, titulada “El arcoíris: ¿cómo construimos los colores que vemos?”, se llevó a cabo una sesión presencial en la que se abordaron, de manera clara y accesible, los conceptos fundamentales relacionados con la luz, el color y su descomposición. Esta jornada combinó explicaciones teóricas breves con actividades experimentales diseñadas específicamente para su implementación en el nivel preescolar, atendiendo tanto a la sencillez de los materiales como a la comprensión de las y los estudiantes.

A lo largo de la sesión, se ofrecieron ejemplos prácticos que permitieron a las docentes visualizar distintos fenómenos ópticos y comprender los principios detrás de ellos. Estas experiencias sirvieron de base para que cada participante seleccionara los experimentos más pertinentes en función de su contexto escolar y diseñara, a partir de ellos, una secuencia didáctica adaptada a las características de su grupo. Las propuestas se orientaron no solo al desarrollo de habilidades de observación y exploración, sino también a fomentar la curiosidad científica desde edades tempranas.

Entre las actividades presentadas, se incluyó la creación de un arcoíris artificial, utilizando un vaso con agua, un espejo y una fuente de luz, lo que permitió observar de forma directa la descomposición de la luz blanca. También se realizó la mezcla de pigmentos primarios para generar colores secundarios y terciarios, apoyándose en el modelo sustractivo. Asimismo, se utilizaron prismas de cristal o plástico para visualizar el espectro visible, y linternas con filtros de colores para experimentar con la mezcla aditiva de luces y comprender cómo se forma la luz blanca a partir de la combinación de colores primarios de luz (RGB). Estas experiencias están documentadas en la Figura 2, que ilustra distintos momentos de la jornada, destacando la participación activa de las docentes y los materiales empleados.



Figura 2. Sesión presencial de Unidad 2 Arcoíris

Análisis de participación asincrónica (Moodle)

Estadística descriptiva. El análisis de la participación en la plataforma Moodle, a través de los resultados obtenidos en las distintas actividades evaluables, muestra una tendencia general

favorable en el desempeño de las participantes. En todas las dimensiones analizadas, las medianas y modas alcanzaron un valor de 100, lo que sugiere un alto nivel de cumplimiento y apropiación de los contenidos por parte del grupo (Tabla 3).

No obstante, al examinar la dispersión de los datos, se identifican diferencias relevantes que reflejan cierta heterogeneidad en la consistencia del desempeño individual. Esta variación puede estar asociada a factores contextuales, como la disponibilidad de tiempo, el manejo de herramientas digitales o las condiciones laborales de cada docente, elementos que influyen en el grado de implicación en las actividades asincrónicas. En este sentido, aunque los indicadores centrales son elevados, la amplitud en la distribución de calificaciones ofrece una oportunidad para reflexionar sobre la necesidad de brindar acompañamiento más personalizado y estrategias diferenciadas que permitan atender las diversas trayectorias formativas dentro del grupo.

La implementación de la unidad 2 presenta la media más alta (96.73), lo que sugiere una ejecución sólida y generalizada del trabajo práctico. En contraste, la implementación de la unidad 1 muestra la media más baja (88.49) y también la mayor desviación estándar (43.23) y varianza (1868.62), lo que indica una mayor heterogeneidad en la calidad de las planeaciones presentadas. Las secuencias de la unidad 1, aunque con una media menor (93.15), presenta una menor variabilidad (desviación estándar de 26.70), lo que sugiere mayor consistencia en el cumplimiento de los criterios esperados. En general, estos resultados permiten afirmar que, si bien muchas participantes alcanzaron el desempeño esperado, existe una proporción significativa que requiere refuerzo en la planificación pedagógica y en la coherencia entre diseño e implementación, especialmente en la unidad 2.

<i>Estadística descriptiva</i>	<i>Secuencia unidad 1</i>	<i>Implementación unidad 1</i>	<i>Secuencia unidad 2</i>	<i>Implementación unidad 2</i>
<i>Media</i>	93.15	88.49	96.73	92.55
<i>Mediana</i>	100.00	100.00	100.00	100.00
<i>Moda</i>	100.00	100.00	100.00	100.00
<i>Desviación estándar</i>	26.70	43.23	42.25	41.08
<i>varianza</i>	712.89	1868.62	1784.86	1687.40

Tabla 3. Estadística descriptiva de calificaciones de secuencias y evidencias de implementación.

El análisis de la distribución de calificaciones evidencia que, si bien la mayoría de las participantes alcanzó los estándares esperados en la elaboración de sus secuencias e implementaciones didácticas, existe una proporción significativa de casos con calificaciones menores o incluso sin presentar evidencia (NP). En la unidad 1, el 90% de las participantes obtuvo 100 en la planeación, y 35 lograron la misma calificación en la implementación; sin embargo, 13 participantes no presentaron evidencia de implementación, lo que representa una brecha importante entre el diseño y la ejecución de la actividad. En la unidad 2, se observa una disminución en las secuencias con calificación perfecta (36 casos) y un leve descenso en la implementación (35), pero también un aumento en los casos con calificaciones intermedias (90 y 80), y nuevamente 13 participantes no entregaron evidencia de implementación (Tabla 4).

Este patrón sugiere que, aunque muchas participantes logran desarrollar adecuadamente sus planeaciones, existe una dificultad persistente en la entrega o ejecución efectiva de las actividades, especialmente reflejada en los casos no presentados y en las calificaciones menores a 90. Este hallazgo apunta a la necesidad de reforzar el acompañamiento durante la etapa de implementación y promover estrategias para mejorar la responsabilidad en el cumplimiento de los compromisos académicos.

Calificaciones	Secuencia unidad 1	Implementación unidad 1	Secuencia unidad 2	Implementación unidad 2
100	47	35	36	35
95	1	0	2	0
90	4	4	12	9
80	9	5	2	3
70	0	2	0	1
65	0	0	0	1
60	3	2	0	2
NP	4	13	14	13

Tabla 4. Intervalos de frecuencia en calificaciones

Análisis de secuencias didácticas con calificación igual a 100

Como parte del análisis cualitativo de las retroalimentaciones otorgadas por los instructores a las planeaciones didácticas del curso, se generó una nube de palabras a partir de los comentarios correspondientes a las secuencias que obtuvieron la calificación máxima (100 puntos) en las unidades 1 (*Luz y sombras*) y 2 (*El color del arcoíris*). La nube resultante destaca de forma visual los términos más recurrentes empleados por los evaluadores. Entre las palabras con mayor frecuencia se encuentran: actividad, desarrollar, implementar, proponer, claro, niño, pequeño, maestro, científico, experimento, evaluación, gustar, excelente y pensamiento (Figura 3). Estos términos no solo reflejan el contenido lingüístico de las valoraciones, sino también los criterios de calidad implícitos que los instructores consideraron al otorgar la calificación máxima.

A partir de este análisis visual, se construyó una tabla de códigos temáticos sugeridos, que permite organizar y categorizar los criterios valorativos identificados en los comentarios, ofreciendo una base para la codificación estructurada de las respuestas en MAXQDA. Los comentarios con mayor puntuación no solo destacan la ejecución técnica de las actividades, sino también su pertinencia pedagógica, su enfoque lúdico-experimental y la capacidad reflexiva del participante para construir una experiencia significativa en el aula. Los instructores valoraron especialmente la claridad en los propósitos didácticos, el ajuste al nivel preescolar y el uso de elementos que favorecen el pensamiento científico desde la primera infancia. La presencia de juicios positivos recurrentes sugiere que estos criterios pueden entenderse como indicadores de calidad didáctica dentro del curso (Tabla 5).



Figura 3. Nube de palabras de comentarios de instructores a las secuencias de las participantes.

Código temático	Palabras asociadas	Criterio que refleja
Claridad y estructura	claro, situación, implementación, secuencia, explicación	La actividad está bien organizada, con indicaciones comprensibles.
Adecuación al nivel infantil	niño, pequeño, didáctico, estudiante, maestro	La propuesta es pertinente para el nivel preescolar.

Componente experimental	experimento, experimentar, luz, lupa, observación, objeto	Se incluye una actividad de indagación o exploración científica.
Estímulo al pensamiento científico	pensamiento, ciencia, saber, preguntar, reportar, evidenciar	Promueve procesos de reflexión y expresión científica.
Valoración afectiva	excelente, bueno, gustar, seguro, importante, felicitar	Reconocimiento positivo hacia la propuesta y su ejecución.
Originalidad y propuesta personal	proponer, desarrollar, idear, compartir, ejemplo, ayudar	Se reconoce la iniciativa del participante para crear o personalizar la actividad.
Evaluación y aprendizaje	evaluación, aprendizaje, formativo, rúbrica	Se valora la claridad en el propósito formativo y los mecanismos de evaluación.

Tabla 5. Códigos de los comentarios positivos a las secuencias completas.

Análisis de secuencias didácticas con calificación menor a 100

El análisis cualitativo de los comentarios dirigidos a las secuencias didácticas con calificación menor a 100 revela la presencia de cuatro grandes áreas de mejora recurrentes. En primer lugar, se identifican omisiones de recursos, como la falta de materiales concretos que respalden la exploración de fenómenos, lo que limita el carácter práctico de la propuesta. Asimismo, los instructores señalan una falta de claridad didáctica, evidenciada en descripciones poco precisas o incompletas sobre la implementación de las actividades. Otro aspecto crítico es la inadecuación al nivel preescolar, especialmente cuando se utilizan conceptos o enfoques que no corresponden al desarrollo cognitivo esperado en la infancia temprana. Finalmente, las sugerencias de mejora estructural apuntan a la necesidad de reorganizar o replantear el orden y enfoque de las actividades para lograr una secuencia más efectiva. Estos hallazgos permiten delinear con mayor precisión los criterios que deben fortalecerse en futuras planeaciones (Tabla 6).

<i>Código temático</i>	<i>Comentario ejemplo</i>	<i>Interpretación</i>
Omisión de recursos	“Falta proponer materiales para la exploración de la luz.”	No se incluyeron herramientas concretas en la secuencia.
Falta de claridad didáctica	“No queda claro cómo se implementaría la actividad.”	La estructura metodológica es ambigua o insuficiente.
Inadecuación al nivel preescolar	“Usa conceptos complejos para niños pequeños.”	El lenguaje o enfoque no es adecuado al grupo etario.
Sugerencia de mejora estructural	“Sería mejor iniciar con una observación guiada.”	Se recomienda reorganizar la secuencia didáctica.

Tabla 6. Códigos de los comentarios a las secuencias didácticas que presentaron carencias.

Análisis de evidencias de implementación con calificación igual a 100

La nube de palabras construida a partir de los comentarios sobre las evidencias de implementación revela una valoración centrada en la responsabilidad, cumplimiento y documentación efectiva de la actividad (Figura 4). Palabras como actividad, maestro, entregar, enviar, correspondiente, revisar, aprobar, tiempo, calificación, cursar y archivar sugieren que los instructores pusieron énfasis no solo en la calidad pedagógica del trabajo, sino también en aspectos organizativos y formales relacionados con la entrega oportuna y correcta de la evidencia. Además, términos como desea, aprobar, buen, tener, nuevo indican una retroalimentación positiva centrada en el cumplimiento de expectativas del curso, posiblemente con una orientación más procedimental que conceptual, en contraste con las valoraciones de las planeaciones (Tabla 7).



Figura 4. Nube de palabras de comentarios de instructores a las evidencias de implementación con calificación igual a 100.

Código temático	Palabras clave relacionadas	Criterio interpretado
Cumplimiento y entrega oportuna	entregar, enviar, cursar, tiempo, transcurrir, reenviar	Se valora que la evidencia se haya entregado en tiempo y forma, según lo solicitado.
Correspondencia con la instrucción	correspondiente, actividad, tarea, nuevo, revisar	La actividad implementada responde adecuadamente a lo solicitado por el curso.
Claridad en la documentación	archivar, documentar, listar, revisar, calificación	La evidencia está bien presentada y permite evaluar fácilmente la implementación.
Actitud responsable del participante	maestro, tener, desear, aprobar, solo, equivococar, rehacer	Se reconoce el compromiso del participante y su disposición para mejorar si es necesario.
Retroalimentación positiva formal	bueno, excelente, aprobar, calificación	Comentarios positivos centrados en logros formales más que en reflexión pedagógica.

Tabla 7. Códigos de los comentarios positivos a las evidencias de implementación

Análisis de evidencias de implementación con calificación menor a 100

El análisis cualitativo de los comentarios otorgados a las evidencias de implementación con calificaciones menores a 100 revela una serie de dificultades recurrentes que impidieron a las participantes alcanzar la máxima evaluación. Entre los aspectos más destacados se encuentra la ausencia total de la evidencia, lo que impidió cualquier tipo de valoración por parte del equipo docente. A esto se suma la entrega extemporánea, que sugiere dificultades en la gestión del tiempo o en la comprensión de los plazos del curso. Por otro lado, incluso en los casos donde sí se entregó documentación, se identificaron problemas como información incompleta (falta de fotos, descripciones o reflexiones) y falta de claridad, lo que compromete la posibilidad de evaluar con certeza si la actividad fue implementada correctamente. Asimismo, se señala en algunos comentarios una desvinculación entre la planeación y lo implementado, indicando que lo ejecutado no responde a lo previamente propuesto. Finalmente, en casos críticos, se expresa directamente la necesidad de rehacer la implementación, reflejando una evaluación que considera la evidencia como no satisfactoria en su conjunto. Estos hallazgos permiten identificar puntos clave a reforzar en la formación, tanto en aspectos pedagógicos como en el desarrollo de habilidades organizativas y de comunicación escrita (Tabla 8).

<i>Código temático</i>	<i>Ejemplo de comentario</i>	<i>Interpretación</i>
Evidencia no entregada	“No se recibió el archivo de la implementación.”	No se subió el documento correspondiente.
Entrega tardía	“La evidencia fue enviada fuera del plazo establecido.”	Incumplimiento en el tiempo de entrega.
Documentación incompleta	“Faltan fotos o descripciones del desarrollo de la sesión.”	No se documentó adecuadamente el proceso de implementación.
Falta de claridad en la evidencia	“No se observa claramente lo realizado con los niños.”	La evidencia no permite evaluar la actividad aplicada.
Desvinculación con la planeación	“Lo implementado no corresponde con lo planeado.”	Se alteró la propuesta original sin justificación.
Sugerencia de rehacer	“Se recomienda rehacer la actividad y volver a entregarla.”	Se solicita una segunda oportunidad por deficiencia total.

Tabla 8. Códigos de los comentarios a las evidencias de implementación que presentaron carencias.

Encuesta de satisfacción

Pregunta 1 Para mejorar tu labor en el aula, ¿qué tan útil resultaron los contenidos del curso?: En la encuesta de satisfacción aplicada al finalizar el curso, se preguntó a las participantes qué tan útiles resultaron los contenidos para mejorar su labor en el aula. El 86% de las docentes consideró que los contenidos fueron *muy útiles* o *excelentes*, mientras que el 14% los calificó como *útiles*. No se registraron respuestas en las categorías de *nada útil* o *algo útiles*, lo que indica una alta valoración general del curso en términos de aplicabilidad pedagógica.

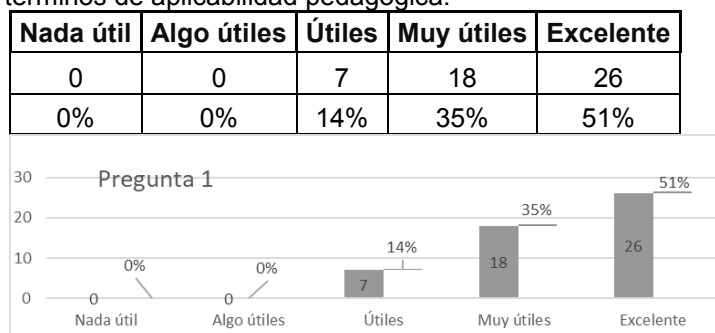


Gráfico 1. Para mejorar tu labor en el aula, ¿qué tan útil resultaron los contenidos del curso?

Pregunta 2 Las actividades del curso en la plataforma, ¿cómo las consideras?: Respecto a la dificultad percibida de las actividades del curso en la plataforma, la mayoría de las participantes (65%) las consideró *fáciles*, mientras que un 33% las calificó como *difíciles*. Solo un 2% opinó que fueron *muy fáciles* y ninguna participante las percibió como *muy difíciles*, lo que sugiere que, aunque accesibles en general, algunas actividades presentaron retos que podrían abordarse con apoyos adicionales en futuras ediciones.

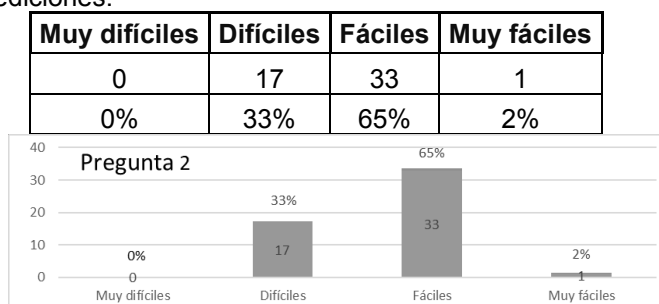


Gráfico 2 Las actividades del curso en la plataforma, ¿cómo las consideras?

Pregunta 3 Respecto al instructor de las sesiones presenciales. En general, ¿cómo lo calificarías?: En cuanto a la valoración del instructor de las sesiones presenciales, la mayoría de las participantes lo calificó como excelente (73%), mientras que un 22% lo consideró muy bueno y un 6% como bueno. No se registraron valoraciones negativas, lo que refleja una alta satisfacción con la conducción, claridad y acompañamiento brindado durante las sesiones presenciales del curso.

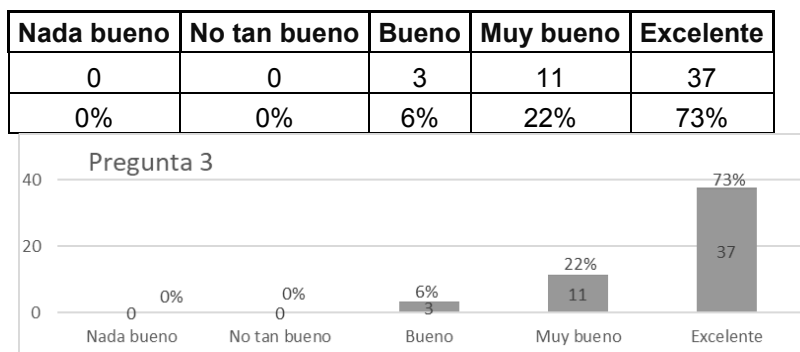


Gráfico 3. Respecto al instructor de las sesiones presenciales. En general, ¿cómo lo calificarías?

Pregunta 4 ¿Qué le parecieron los experimentos a sus niños y niñas?: Respecto a la percepción de las docentes sobre la reacción de sus alumnos ante los experimentos realizados, el 43% consideró que fueron *novedosos* y un 26% los calificó como *excelentes*. Otro 30% los describió como *interesantes*, mientras que solo un 2% opinó que fueron *difíciles* y ninguna docente los consideró *aburridos*. Estos resultados indican que las actividades experimentales lograron captar la atención y el entusiasmo de los niños, generando una experiencia significativa en el aula.

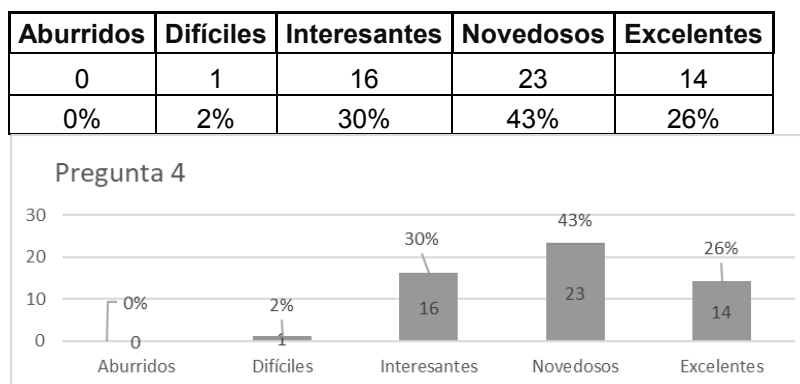


Gráfico 4 ¿Qué le parecieron los experimentos a sus niños y niñas?

Ultima pregunta ¿Qué fue lo que más se te dificultó del curso? Puedes escoger más de una opción: Respecto a las dificultades enfrentadas durante el curso, las respuestas fueron variadas. Las más mencionadas fueron *hacer las actividades en el aula* y *otro*, cada una señalada por el 33% de las participantes, lo que sugiere que algunas complicaciones estuvieron relacionadas con factores específicos no contemplados en las opciones preestablecidas. Le siguieron *llegar a los lugares en sábado* (20%), *entender las explicaciones* (14%) y *conseguir los materiales* (12%). Solo un 4% reportó como dificultad el *horario de clases presenciales*. Estos resultados muestran que, aunque la mayoría se sintió satisfecha con el curso, existen áreas logísticas y de implementación que podrían ajustarse en futuras ediciones para facilitar la participación y el aprovechamiento.

El horario de clases presenciales	Hacer las actividades en aula	Conseguir los materiales	Llegar a los lugares en sábado	Entender las explicaciones	Otro
2	17	6	10	7	17
4%	33%	12%	20%	14%	33%

PREGUNTA 9



Gráfico 5 ¿Qué fue lo que más se te dificultó del curso?

CONCLUSIONES

La implementación del proyecto “Poli en Preescolar” evidenció que es posible acercar conceptos de la física a maestras de educación preescolar a través de una propuesta formativa centrada en la experimentación, la reflexión pedagógica y el diseño de secuencias didácticas contextualizadas. A partir de talleres semipresenciales, las participantes no solo ampliaron sus saberes científicos en torno a fenómenos ópticos como la luz, las sombras y el color, sino que también fortalecieron sus competencias didácticas al traducir estos conocimientos en experiencias significativas para sus alumnos. La participación activa en simulaciones virtuales, sesiones sincrónicas, actividades presenciales y espacios de evaluación colaborativa consolidó un proceso formativo que articuló teoría y práctica desde una perspectiva accesible y pertinente para la etapa preescolar.

Los resultados obtenidos, tanto en las calificaciones como en la evaluación cualitativa de las secuencias y las bitácoras reflexivas, indican una apropiación favorable de los contenidos por parte de las docentes, así como una alta satisfacción con la modalidad del curso. Asimismo, el entusiasmo y la participación activa de los niños y niñas durante la implementación de las actividades reflejan el potencial de este enfoque para fomentar el pensamiento científico desde los primeros años escolares. Este proyecto representa un aporte relevante para la formación docente en ciencias en el marco de la Nueva Escuela Mexicana, abriendo nuevas líneas de trabajo para continuar investigando el impacto de propuestas similares en otros campos científicos y niveles educativos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, F. V. (2023). Las implicaciones de la Nueva Escuela Mexicana en el proceso pedagógico. *Revista Boletín Redipe*, 12(8), 161–174.
2. Ávila García, J. (2024). Modelo B-Learning mediante Moodle y su impacto en el proceso de aprendizaje de física moderna en el bachillerato IPN. En M. Ramírez (Coord.), *Charlas de física educativa II* (pp. 122-148). Servicios Académicos Intercontinentales.
3. Becerra Rodríguez, J. A., & Bobadilla Estupiñán, M. (2023). Simulaciones, laboratorios y applets en la enseñanza de las ciencias. En M. Ramírez & F. Moreno (Coords.), *Charlas de física educativa* (pp. 50-63). Servicios Académicos Intercontinentales.
4. Bernheim, C. (2009). Los modelos educativos y académicos.
5. Borsese, A. (2000). Comunicación, lenguaje y enseñanza. *Educación Química*, 11(2), 220–227.
6. Cabrera, J., & Sanchez, I. (2016). Laboratorios virtuales de física mediante el uso de herramientas disponibles en la Web. *Memorias de Congresos UTP*, 1(1), 49–55.

7. Calderón-Canales, E., Gallegos-Cázares, L., & Flores-Camacho, F. (2019). Las representaciones del sonido en estudiantes de educación preescolar. *Taylor & Francis*, 42(4), 952–999.
8. Castiblanco, Castiblanco, O., Vizcaíno, Z., Vizcaíno, B., & Vizcaíno, D. (2021). *¡Mami descubrí algo! Un estímulo al pensamiento científico en casa*. Letrame Grupo Editorial.
9. Cetto, A. M. (2019). *La luz: en la naturaleza y en el laboratorio* (Vol. 32). Fondo de Cultura Económica.
10. Díaz-Barriga, F. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. *UNAM, México, consultada el, 10(04)*, 1-15.
11. de Luca, M. P. (2020). Las aulas virtuales en la formación docente como estrategia de continuidad pedagógica en tiempos de pandemia. Usos y paradojas. *Análisis Carolina*.
12. Durán, M. (1969). El estudio de caso en la investigación cualitativa. *Revista Nacional de Administración*, 3(1), 121–134
13. García, M. G., Hamed, M. B., Dorado, C. P., & Valera, R. S. (2020). Formación docente en línea a distancia. Un análisis de los perfiles y la opinión de los profesores. *Revista Electronica Interuniversitaria de Formacion Del Profesorado*, 23(2), 95–111.
14. Gomez-Tejedor, J. A., Monsonriu, J. A., Salinas, I., Sans, J., Cuenca Gotor, V. P., & Giménez, M. H. (2018). Diseño y evaluación de un laboratorio virtual para visualizar momentos de un vector deslizante en 3D.
15. Hernández, C., Gamboa, A., & Avendaño, W. (2020). Evaluación de carácter diagnóstico formativa en maestros de Ciencias Naturales: análisis desde la reflexión y planeación de la práctica pedagógica. *Revista Espacios*, 41(33), 200–211.
16. Lin, X., Yang, W., Wu, L., Zhu, L., Wu, D., & Li, H. (2021). Using an Inquiry-Based Science and Engineering Program to Promote Science Knowledge, Problem- Solving Skills and Approaches to Learning in Preschool Children. *Early Education and Development*, 32(5), 695–713.
17. López-Tavares, D., Ramírez-Díaz, M., & Zúñiga-Martínez, S. (2020, October). Research Projects in Science Education for Preschool, Evolution, and Results in Curriculum Development, Evaluation Tools, and Teacher Workshops. In *2020 Physics Education Research Conference (PERC)* (pp. 297-302).
18. Martínez, N. S., Larios, J. A. C., & Ríos, L. V. (2023). El Análisis del Contexto, Fundamento Básico para el Diseño de Propuestas Didácticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 2536-2563.
19. Ortega Estrada, F. (2017). Principios e implicaciones del nuevo modelo educativo. *Revista Latinoamericana De Estudios Educativos*, XLVII(1).
20. Ortiz, A., & Rodríguez, E. (2020). De las escuelas de párvulos a la obligatoriedad de la educación preescolar en México. *Historia de La Educación.*, 21, 50–65.
21. Pérez García, et al. (2021). El nivel de Preescolar y su acercamiento a la ciencia a través del campo de formación de exploración y comprensión del mundo natural y social. *Revista Conrado*, 17(S3), 434–445
22. Quevedo-Pinzón, E., & Franco-Avellaneda, M. (2021). Preschool Teachers' Beliefs about Science and Technology: Challenges for the Social Appropriation of Knowledge in Childhood. *Revista Colombiana de Educación*, 1(84).
23. Ramírez, M. (2022). Formación de profesores de preescolar en física para el desarrollo de habilidades científicas en niños. *Revista Foco (Interdisciplinary Studies Journal)*, 15(1).
24. Ramos-Galarza, C. A. (2020). Alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3).
25. Sánchez Fernández I. & Sánchez Ortega, M. D. (2018). Las experiencias de aprendizaje y el desarrollo del pensamiento científico en el nivel de la Unidad Educativa Josefa Calixto. In Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Ambato.
26. Segura, R. (2020). El currículum y la innovación educativa: primeras notas sobre la Nueva Escuela Mexicana. *Revistaredca.Uaemex.Mx*, 2(7), 2594–2824.
27. University of Colorado Boulder. (s.f.). *PhET Interactive Simulations*. <https://phet.colorado.edu/>
28. Wong, W. (2013). *Principios del diseño en color*. Editorial GG.

TRAYECTORIAS ESTUDIANTILES PREVIO A CONCLUIR EL BACHILLERATO Y LA NECESIDAD DE RECONOCIMIENTO EN TIEMPOS INCIERTOS

Sergio Jacinto Alejo López, María Bravo Villanueva, Graciela M.L. Ruiz-Aguilar

Universidad de Guanajuato
sj.alejo@ugto.mx

RESUMEN

La investigación de las trayectorias estudiantiles en educación media superior en México es muy reciente y aún incipiente, con más de dos décadas en el campo y contados objetos de estudio centrados en las interpretaciones manifestadas por el alumnado, quienes viven su estadía escolar de manera específica. Generalmente las trayectorias realizadas desde el sistema educativo muestran indicadores de desempeño cuantitativo para conocer el progreso y la probabilidad de egreso, siguiendo una ruta lineal establecida conforme a los períodos determinados en los programas de estudio, lo que resulta insuficiente para tener conocimiento de las problemáticas ocurridas durante el itinerario escolar y posibilite a docentes instaurar estrategias anticipadas de mediación. La investigación tiene el propósito de analizar las distintas perspectivas que tiene el alumnado de una escuela de educación media superior en el sur del Estado de Guanajuato acerca de sus trayectorias estudiantiles considerando la estructura y condiciones familiares, el desempeño académico, en concreto el promedio de calificaciones y la reprobación, así como el conocimiento de las dificultades que enfrentan particularmente previo a terminar los estudios de bachillerato, en un contexto socioemocional muy difícil, distinguido por la violencia en las calles, los aprietos económicos en casa, la presión académica de las clases y las decisiones que tengan que tomar para estudiar la universidad. La metodología empleada en la investigación es a través de una encuesta aplicada con un cuestionario de 40 preguntas principalmente de opción múltiple en escala de Likert complementada con preguntas abiertas mediante la plataforma de Forms. La población de investigación es de 54 estudiantes de sexto semestre constituida por 35 mujeres y 19 varones. Se seleccionó aleatoriamente un grupo matutino y uno vespertino de la especialidad de Arquitectura y de Ciencias Naturales respectivamente, validado primeramente con dos profesores de bachillerato y 5 estudiantes quienes no aplicaron el cuestionario definitivo. Los resultados destacan mayormente opiniones sobre trayectorias razonables y satisfactorias con alta autoestima, reconocimiento de la familia y valoración del profesorado. Sin embargo, se identificaron trayectorias con dificultades académicas y emocionales, marcadas por la falta de motivación y de esfuerzo por el estudio a lo largo de su recorrido escolar, son trayectorias muy diferenciadas en estado de reprobación y riesgo con indecisión hacia el futuro, que demandan mayor visibilidad, escucha, atención y reconocimiento por parte de agentes educativos y/o familiares, a menudo, por encima de las necesidades económicas. Entre las conclusiones están la importancia de realizar e incorporar a las trayectorias teórico/lineales que hace la institución escolar junto a las trayectorias reales, rescatadas desde la opinión del alumnado. Además de considerar en las estrategias de intervención a los contextos extraescolares como la situación sociofamiliar, las autovaloraciones, las del núcleo familiar y las del profesorado sobre su desempeño académico y sus capacidades para afrontar el futuro. Por último, atender las dificultades emocionales y el déficit de reconocimiento viviendo en las redes sociales o llevando su lucha a puertas cerradas en la soledad de sus sentimientos, atrapados por los miedos ante un mundo agobiado por la actual crisis de certidumbre.

INTRODUCCIÓN

El estudio de las trayectorias, incluidas las escolares, ha sido abordado desde una doble dimensión: una objetiva, centrada en aspectos cuantificables y medibles, y otra subjetiva, vinculada con las concepciones y percepciones que se articulan a lo largo del tiempo. En su dimensión objetiva, las

trayectorias se remiten a las oportunidades y probabilidades de acceso a bienes, servicios o actividades. En la dimensión subjetiva, se integran las disposiciones y capacidades del sujeto, tales como saberes, habilidades, proyectos y aspiraciones. Ambas dimensiones se entrelazan con la variable temporal en sus tres momentos: pasado, presente y futuro, que atraviesan y configuran la experiencia de las trayectorias (Frassa y Muñiz Terra, 2004, como se citó en Briscioli, 2017).

Desde esta perspectiva, las trayectorias escolares se conciben como el itinerario recorrido por las y los estudiantes, resultado de una construcción dialéctica entre sus experiencias personales y sociales. Este proceso está influido por el contexto sociocultural, la propuesta curricular institucional y las expectativas inscritas en el diseño del sistema educativo. Las trayectorias cumplen, además, funciones analíticas relevantes, como identificar la diversidad de contextos educativos que inciden en el recorrido formativo de los estudiantes en un momento histórico determinado (Ripamonti y Lizana, 2020, p. 293).

En el caso de los sectores sociales con menores ingresos, las trayectorias escolares suelen verse afectadas por condiciones estructurales de desigualdad, la baja escolaridad de las madres y padres, sumada a limitaciones económicas, se traduce frecuentemente en asistencia irregular, reprobación y abandono escolar. Estas condiciones reducen las posibilidades reales de movilidad socioeconómica de las y los estudiantes (Villa Lever, 2014). Sin embargo, no todas las dinámicas de desigualdad educativa pueden explicarse únicamente desde el plano económico, la “fragmentación educativa” señala que más allá de una correspondencia lineal entre el origen económico y el valor de la educación adquirida, existen mecanismos de reproducción sociocultural, entre ellos, el reconocimiento adquiere relevancia como dimensión simbólica en la cual se reproducen no sólo saberes, sino también formas de vida no equiparables entre sectores sociales, incluso cuando comparten niveles similares de ingreso (Tiramonti, 2023, p. 23).

El reconocimiento, entendido como acto intersubjetivo, implica valorar la otredad y admitir las diferencias como parte constitutiva del ser humano. Esta noción, derivada del término latino *recognoscere* (conocer de nuevo), se refiere a la capacidad de distinguir a un individuo en relación con los demás, enfatizando cualidades valoradas para el establecimiento de vínculos humanos. Reconocer implica, por tanto, una construcción simbólica de la individualidad en interacción con el otro (Velásquez y Cacante, 2020, p. 2).

La presente investigación tiene como propósito analizar las trayectorias escolares desde la perspectiva del alumnado de una escuela de educación media superior, ubicada en el sur del estado de Guanajuato. Se consideran variables como la estructura familiar, el desempeño académico (expresado en el promedio de calificaciones y la reprobación), así como las dificultades que enfrentan las y los estudiantes en la etapa previa a la finalización del bachillerato. Este análisis se sitúa en un contexto caracterizado por altos niveles de violencia, precariedad económica, presión académica y decisiones cruciales sobre la continuación de estudios universitarios. Partiendo del reconocimiento de la diversidad de trayectorias, se busca visibilizar las contingencias y desafíos que enfrentan quienes transitan por caminos educativos marcados por la vulnerabilidad, el riesgo de interrupción o la necesidad de reconocimiento, en un entramado de factores que pueden llevar al abandono escolar (Kantor, 2001 como se citó en Briscioli, 2017).

TEORÍA

Desde la investigación educativa, el estudio de las trayectorias escolares desarrolladas desde el sistema educativo para conocer el recorrido del alumnado ha adoptado dos enfoques principales. Por un lado, las denominadas trayectorias teóricas, que siguen una progresión predeterminada conforme a los tiempos y estándares establecidos por el sistema escolar. Por otro lado, las trayectorias reales, que permiten un análisis empírico más situado, centrado en las experiencias concretas del estudiantado, con una mirada crítica que busca resignificar la relación entre el tiempo y el rendimiento académico. Este enfoque pone especial atención en los casos de estudiantes que

enfrentan condiciones de desigualdad o que requieren formas específicas de reconocimiento, así como en la necesidad de establecer estrategias de acompañamiento temprano por parte de docentes y tutores (Terigi, 2007).

Para abordar la construcción desigual de las trayectorias escolares, resultan relevantes diversas teorías provenientes de la sociología de la educación. La teoría de la correspondencia propuesta por Bowles y Gintis (1985) expone cómo las expectativas que tienen las y los docentes hacia estudiantes de familias con menor capital económico y cultural pueden generar tratos diferenciados. Este fenómeno, al ser internalizado por el propio estudiantado, reproduce trayectorias fragmentadas y desiguales, condicionadas por las capacidades observadas y el capital social disponible, configurando así distintos niveles de formación educativa y, posteriormente, de inserción laboral.

La noción de internalización de normas y hábitos escolares también es abordada desde la teoría de la afiliación escolar desarrollada por Coulon (1995), quien describe el proceso de incorporación del alumnado al sistema educativo como una progresiva adaptación a sus códigos. Este proceso contempla tres momentos: el ingreso al universo escolar, el aprendizaje gradual de sus reglas, y finalmente, la afiliación, etapa en la que el estudiantado logra interpretar con claridad las normas institucionales y actuar conforme a ellas.

Desde otra perspectiva, la teoría de la reproducción de Bourdieu y Passeron (1995) sostiene que la cultura académica institucional es arbitraria y opera mediante formas de violencia simbólica, desvalorizando saberes y prácticas culturales distintas a las hegemónicas. En consecuencia, el sistema escolar está diseñado para favorecer a aquellos estudiantes que, por su origen familiar, ya poseen una cultura escolar dominante, reproduciendo así las desigualdades sociales bajo una aparente neutralidad académica, dejando la claridad y sencillez a un lado y prefiriendo la uniformidad en lugar de la unidad.

En esta misma línea crítica, la propuesta de Dubet y Martuccelli (1998), a través de la teoría de la experiencia escolar, introduce el papel de la subjetivación en el contexto institucional. La escuela, afirman, opera bajo una doble lógica: la del principio de igualdad ante el docente y la de una competencia permanente entre estudiantes. Esta tensión genera la percepción de que el éxito educativo depende exclusivamente del esfuerzo individual, lo que da lugar a clasificaciones simbólicas entre “buenos” y “malos” estudiantes, de acuerdo con su rendimiento escolar (p. 111).

El tiempo escolar, en este marco, adquiere un valor determinante: quienes logran seguir el ritmo estipulado por el sistema son considerados exitosos, mientras que quienes se rezagan tienden a enfrentar el riesgo del abandono escolar. Así, la escuela no solo forma sujetos para el dominio de la vida, sino que también puede reproducir condiciones de exclusión, como señalan Dubet y Martuccelli, “los alumnos creen en una edad espontánea del saber, momento bisagra del recorrido escolar en el que hubieran fracasado los fundamentos de la trayectoria escolar” (p. 112).

PARTE EXPERIMENTAL

El abordaje metodológico de las trayectorias escolares se puede configurar, desde la comprensión de una realidad interconectada objetiva y subjetivamente, mediante el análisis de dos grandes ejes, el primero, que pretende orientar las indagaciones desde una perspectiva de las condiciones de escolarización y estrategias de accesibilidad didáctica en el paso de un tiempo determinado. El segundo de carácter interpretativo busca conocer las trayectorias a partir en que el espacio escolar se conforma de construcciones estructurales y simbólicas que legitiman la desigual distribución de capitales económicos, culturales y sociales (Bourdieu, 1979, como se citó en Kaplan y Leivas, 2022).

La metodología empleada en la investigación es de tipo cuantitativa a través de una encuesta aplicada con un cuestionario de 40 preguntas principalmente de opción múltiple en escala de Likert mediante la plataforma de Forms complementada con preguntas abiertas, con apoyo de dos

docentes de la escuela de educación media superior en donde imparten sus cursos a los grupos de estudiantes que conforman la población de investigación. El diseño del planteamiento de preguntas se hizo con base a investigaciones relevantes de bachillerato (Guerra, 2000; Weiss, 2012; Blanco, 2014) sobre el contexto sociocultural de la familia como lugar de residencia del hogar, escolaridad y empleo de los papás y mamás; también se conoció de la situación académica como la aprobación y reprobación, sus expectativas del estado en el que lleva sus cursos y si logrará cumplir sus metas académicas de terminar en tiempo y forma el bachillerato, incluyendo la continuidad en la universidad; por último, su sentir con respecto a la autoestima y valoración que cree tener de su familia y docentes respecto a sus capacidades y cumplimiento de objetivos académicos inmediatos y en el futuro.

La población de investigación es de 54 estudiantes de sexto semestre constituida por 35 mujeres y 19 varones. Se seleccionó aleatoriamente un grupo matutino y uno vespertino de las especialidades de Arquitectura y de Ciencias Naturales respectivamente, validado primeramente con dos profesoras de bachillerato y 5 estudiantes que no aplicaron el cuestionario definitivo.

En esta investigación partimos de la premisa de que la realidad escolar no puede comprenderse únicamente desde la perspectiva generalizadora del sistema educativo, sino que debe ser reconstruida también desde las voces y experiencias de las y los estudiantes que la habitan. En esta realidad se configuran disputas y negociaciones por los espacios disponibles, condicionadas por los mecanismos de reproducción social y educativa, que operan mediante normas, procedimientos, y formas institucionalizadas de competencia. Estas dinámicas, que en ocasiones generan confrontaciones simbólicas o estructurales, revelan la tensión entre las trayectorias teóricas impuestas por el sistema y las trayectorias reales vividas por el estudiantado. Esta doble lectura resulta fundamental para identificar y comprender las desigualdades estructurales y subjetivas que enfrentan, en particular, los sujetos en condiciones de mayor vulnerabilidad.

RESULTADOS

La noción de trayectoria constituye un concepto teórico-metodológico que contribuye al debate sociológico en torno a la tensión entre el determinismo social y el voluntarismo (Briscoli, 2017). En este sentido, las trayectorias escolares se inscriben en una perspectiva particular de cada sujeto y permiten explorar tanto la conducción de su tránsito educativo como las motivaciones que lo sostienen. Este recorrido no se define únicamente por su localización geográfica, sino por el volumen y la disposición del capital cultural heredado y disponible, así como por la evolución temporal en la que dicho capital se activa (Bourdieu, 1979). En esta configuración, la familia adquiere un papel central como espacio originario de construcción de trayectorias escolares, laborales y de vida, en tanto que es ahí donde se moviliza el capital cultural y se constituye el reconocimiento entre los miembros del núcleo familiar.

El contexto familiar

A tal respecto, se observó que aproximadamente dos terceras partes de las y los estudiantes participantes tienen hermanas y/o hermanos que cursan o han concluido estudios universitarios. Esta situación se asocia con su condición de ser, en su mayoría, las personas menores en orden de nacimiento, lo cual parece reforzar su sentido de responsabilidad hacia el estudio, al contar con modelos familiares cercanos. En respuesta a la pregunta sobre los motivos para ingresar a la institución, la mayoría mencionó el prestigio y la confianza depositada en la Escuela Preparatoria, las recomendaciones familiares o la aspiración de continuar con estudios universitarios.

La presencia de hermanos y/o hermanas en educación superior fortalece lo que Coulon (1995) denomina el proceso de afiliación escolar, al proporcionar un entorno familiar donde el estudio es valorado y promovido, no solo en el ámbito académico formal, sino también en las actividades

cotidianas, configurando así un espacio de pertenencia tanto nuevo como familiar. Como afirma Bourdieu, “a un volumen determinado de capital heredado corresponde un haz de trayectorias más o menos equivalentes entre sí” (Bourdieu, 1999, como se citó en Kaplan y Leivas, 2022, p. 111).

Respecto al nivel educativo de las madres, el 66% cuenta con estudios de bachillerato, carrera técnica, licenciatura o posgrado, mientras que el resto no ha completado el nivel medio superior. En el caso de los padres, el nivel educativo es ligeramente más alto, superando en 6% el de las madres a partir del nivel de bachillerato. Estas condiciones configuran un capital cultural familiar que incide en las expectativas educativas y en la valoración del estudio como mecanismo de movilidad social. En cuanto a la ocupación, dos terceras partes de las madres combinan el trabajo remunerado como profesionistas, empleadas o comerciantes con las tareas domésticas, mientras que un tercio se dedica exclusivamente al hogar. Por su parte, el 70% de los padres se desempeña en actividades laborales formales o independientes. La mayoría de las y los estudiantes vive con ambos padres; sin embargo, un 16% reside solo con su madre y un 10% con otros familiares como abuelos, abuelas, tíos o tías.

La posición que ocupan las y los estudiantes dentro del espacio social, familiar y escolar resulta fundamental para comprender las trayectorias diferenciadas. Afirman Bracchi y Gabbai (2009, como se citó en Bracchi, 2016), las trayectorias se inscriben en relaciones de poder donde existen tensiones, disputas y exclusiones, por ello la necesidad de contextualizarlas y ponerlas en diálogo con los entornos donde se desarrollan. La desigualdad educativa, desde esta perspectiva, no solo responde a carencias materiales, sino también a factores subjetivos como la falta de reconocimiento, la baja autoestima, la escasa confianza en sí mismos y la sensación de no ser valorados. Estos factores, vinculados con la pérdida de valores como el respeto y la dignidad, inciden directamente en las decisiones educativas, especialmente en contextos de marginalidad e invisibilidad social, que dificultan una respuesta adecuada por parte de los actores políticos y sociales (Souza, 2024).

La situación académica

La investigación también se orientó en identificar las percepciones del estudiantado respecto a las posibilidades de concluir el bachillerato, la motivación para continuar con estudios universitarios, el tiempo dedicado al estudio y el esfuerzo que consideran haber realizado. Se consideraron, además, los efectos de la desigualdad acumulada y la fragmentación educativa en su desempeño escolar, aspectos que son mediados también por el trabajo docente en el aula (Coulon, 1995).

En cuanto al rendimiento académico, el 40% de las y los estudiantes tiene un promedio igual o superior a 8.5, mientras que el resto se ubica por debajo. Asimismo, un 37% adeuda entre una y siete materias, principalmente en las áreas de Ciencias Matemáticas (Física, Álgebra, Trigonometría), Ciencias Biológicas (Biología, Fisiología) y Ciencias Sociales (Historia, Comunicación y Lenguaje).

Esta situación puede vincularse con el tiempo destinado al estudio: casi un 30% considera que no es suficiente. Las razones expresadas incluyen ansiedad, factores emocionales o falta de estructura, con respuestas que van desde “no hacer nada”, hasta “así son mis cosas personales” o “al fin ni me lo reconocen”. En algunos casos, se detecta una clara desmotivación: “tengo una vida fuera de la escuela y no baso mi felicidad completamente en ella” o “creo que muchas cosas no son relevantes para la carrera que quiero”.

A pesar de ello, casi el 50% percibe que se está esforzando significativamente para avanzar en sus estudios, mientras que el resto reconoce un bajo nivel de dedicación. Esto refuerza la idea de que las trayectorias están marcadas por la competencia, donde quienes logran mejores resultados consolidan sus métodos y capacidades de autorreflexión, mientras que quienes enfrentan dificultades están inmersos en dinámicas de estrés e inseguridad, que afectan su autopercepción y desempeño (Dubet y Martuccelli, 1998).

La necesidad de reconocimiento

La dimensión del reconocimiento se incorpora aquí como categoría clave para el análisis de las trayectorias escolares, al ampliar la comprensión de las desigualdades más allá de lo socioeconómico, permitiendo una aproximación desde la subjetividad del estudiantado. Entre las dificultades más mencionadas por las y los estudiantes se encuentran, en un 71%, tanto los problemas académicos como los emocionales. En menor medida, refieren carencias económicas y conflictos familiares o sociales.

Aunque una mayoría mantiene la motivación para concluir la preparatoria y continuar con estudios universitarios, el 35% ha manifestado sentirse desanimados en algún momento. Las razones aluden a presión, conflictos personales o dudas sobre la utilidad real de la educación: “no me siento bueno en ella”, “ya no tengo motivación”, “no creo que me vaya bien en la vida, aunque estudie”.

Respecto a la autovaloración académica, el 43% se considera dentro del promedio en comparación con sus compañeros, mientras que un porcentaje similar se ubica por encima. Sin embargo, el 13% se percibe por debajo de la mayoría, lo que representa un riesgo de rezago o abandono. No obstante, un 69% considera que obtendrá un promedio de 8.5 o superior al final del semestre, mientras que el 31% espera un promedio de 8.0 o menor.

En cuanto al reconocimiento docente, el 79% siente que sus profesores valoran sus capacidades académicas, mientras que un 21% considera que no reciben el mismo trato que sus compañeras y compañeros. Las razones aluden tanto a comentarios académicos como personales: “no somos iguales”, “la calificación no me define como persona”, “me bajan puntos”. Por otro lado, el 80% cree que sus docentes confían en que podrán terminar una carrera profesional, aunque el 20% manifiesta incertidumbre o dudas percibidas en sus profesores sobre su capacidad de éxito.

Desde la valoración familiar, el 74% considera que sus madres y padres los ubican entre los mejores estudiantes de su edad y el 24% como parte de la mayoría. Solo un 9% cree que su familia los percibe por debajo de sus pares. El 91% afirma que sus padres tienen altas expectativas respecto a su éxito académico y profesional. Aun así, un 34% de las y los estudiantes no tiene claridad sobre qué carrera estudiar, lo cual refleja incertidumbre sobre su futuro académico. El reconocimiento, entendido como práctica intersubjetiva en redes de interlocución, es esencial para la conformación de la identidad, en esta dirección las prácticas de reconocimiento “tienen un papel crucial en la formación o malformación del sí mismo” (Martínez, 2011, p. 3).

Los hallazgos muestran que, al abordar las trayectorias escolares desde una mirada integral, se supera la idea de que las y los estudiantes son únicamente responsables de su rendimiento escolar, también necesitan el reconocimiento en sus aspectos juveniles y personales. Existen múltiples dimensiones de la vida escolar que escapan al control del estudiantado, y que no siempre son consideradas por la institución educativa. Los mecanismos escolares de control, basados exclusivamente en indicadores estadísticos sobre eficiencia y rendimiento, resultan insuficientes para captar la complejidad de las experiencias vividas. Si bien algunos estudiantes expresan apego tanto a la escuela como a la familia, otros manifiestan desapego, incertidumbre y falta de apoyo. En particular, aquellos con menor capital familiar o en condiciones de desigualdad sociocultural enfrentan mayores barreras para reorientar su trayectoria. Como señalan Kaplan y Leivas (2022), las instituciones educativas tienden a ocultar las dinámicas de desigualdad que les son inherentes, limitándose a construir indicadores que evalúan movimientos en la matrícula, repitencia o abandono bajo los criterios de eficiencia y eficacia que el propio sistema impone.

CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación parcial evidencian que, en la etapa final del bachillerato, muchas y muchos estudiantes manifiestan una significativa necesidad de reconocimiento. La necesidad surge en buena medida por los mecanismos estandarizados del sistema educativo, que tienden a interpretar las trayectorias escolares exclusivamente desde un enfoque cuantitativo, utilizando indicadores como la aprobación, la reprobación, el riesgo de rezago o el abandono escolar. Esta lectura generalizadora, basada en registros institucionales, “omite el reconocimiento de las posiciones particulares que cada estudiante ocupa en el espacio escolar, descontextualizando su experiencia al no situarla dentro de su historia personal ni de su entorno socioemocional, cultural y económico” (Bracchi y Gabbai, 2009, p. 55, como se citó en Bracchi, 2016).

En este sentido, se vuelve indispensable reabrir la discusión educativa sobre las trayectorias escolares incorporando las siguientes reflexiones:

- La necesidad de reconocimiento debe abordarse desde una perspectiva dialéctica que articule las dimensiones objetivas y subjetivas de la experiencia escolar. Solo así es posible comprender los límites entre lo general y lo particular, entre lo interpretativo y lo estadístico, y reconocer lo que puede o no puede proyectarse al analizar los recorridos escolares.
- Las trayectorias escolares están profundamente marcadas por las estrategias de reproducción social, transmitidas y legitimadas a través de prácticas institucionales que el estudiantado internaliza como parte de su experiencia educativa. La competencia por ocupar posiciones estratégicas dentro del grupo -influida por condiciones socioculturales y económicas- convierte al reconocimiento en un factor central del tránsito escolar.
- La necesidad de reconocimiento no es una categoría estática. Su presencia se transforma a lo largo del tiempo y en función de las condiciones que atraviesa el alumnado en su trayectoria. Esta necesidad se intensifica o disminuye según la posición que los sujetos ocupan dentro del sistema, ya sea que hayan sido considerados exitosos o en riesgo de exclusión. Su evolución está profundamente vinculada con el capital escolar que logran movilizar o construir (Bourdieu, 1979).
- Comprender las trayectorias escolares exige una participación más activa de docentes y tutores. Es necesario que se interroguen sobre su propia mirada respecto al recorrido de sus estudiantes, especialmente de quienes enfrentan procesos de desvinculación, rezago o abandono. El acompañamiento pedagógico no puede limitarse a los resultados; requiere identificar momentos críticos, generar propuestas de intervención específicas y construir vínculos de apoyo y confianza.

A tal respecto, resulta urgente que las instituciones educativas reconozcan la necesidad de transformar sus lógicas de evaluación y seguimiento del alumnado. Persistir en modelos que privilegian únicamente los indicadores de rendimiento sin atender a los procesos de formación subjetiva contribuye a invisibilizar las condiciones estructurales y simbólicas que inciden en el desarrollo escolar. Incorporar la escucha activa, el análisis situado y el acompañamiento diferenciado permitiría no solo identificar los factores de riesgo, sino también anticipar respuestas pedagógicas más inclusivas y pertinentes. Esto implica transitar de una visión centrada en la eficiencia institucional a una centrada en la justicia educativa, donde cada trayectoria sea leída como una expresión legítima de la diversidad social, emocional y cultural del estudiantado. Hay que reconocer que la escuela también debe ser un espacio de cuidado, pertenencia y reconstrucción de sentido, es el primer paso para contrarrestar las desigualdades que aún persisten dentro del sistema educativo.

La vivencia de las trayectorias escolares no depende exclusivamente del esfuerzo o la voluntad del alumnado. Como en un maratón, el desenlace no está determinado solo por la distancia o el tiempo, sino también por múltiples factores: preparación, apoyo recibido, condiciones emocionales, entorno social, presiones externas y obstáculos imprevistos. Reconocer esta complejidad permite valorar más justamente los recorridos incompletos y fortalece la capacidad de aprendizaje institucional.

Los tiempos actuales son especialmente inciertos para muchas y muchos jóvenes. Las secuelas emocionales y académicas del confinamiento por la pandemia de COVID-19 siguen latentes y, en muchos casos, no han sido atendidas. A ello se suma un entorno de escaso reconocimiento familiar y escolar, una presión constante desde las redes sociales y una creciente sensación de soledad frente a una sociedad marcada por el consumismo, la inmediatez, la superficialidad y la falta de atención personalizada.

Frente a este panorama, cualquier número de estudiantes en situación de desmotivación, desapego, rezago o abandono será siempre demasiado alto. Las trayectorias escolares deben ser comprendidas como procesos complejos, multicausales y profundamente humanos. Solo reconociendo su dimensión subjetiva y contextual será posible construir estrategias educativas más justas, sensibles y transformadoras.

BIBLIOGRAFÍA

1. Blanco, E. (2014). Interrupción de la asistencia escolar: desigualdad social, instituciones y curso de vida. En Blanco, E., Solís, P., Robles, H. (Coordinadores). *Caminos desiguales Trayectorias educativas y laborales de los jóvenes en la Ciudad de México*. (pp. 21-106). Colegio de México- INEE.
2. Bourdieu, P. (1979). *La distinción. Criterio y bases sociales del gusto*. Taurus.
3. Bourdieu, P., y Passeron, J. C. (1995). *La Reproducción. Elementos para una teoría del sistema de enseñanza*. Laia.
4. Bowles, S. y Gintis, H. (1985). *La instrucción escolar en la América capitalista*. Siglo XXI Editores. Briscioli, B. (2017). Aportes para la construcción conceptual de las “trayectorias escolares”. *Revista Electrónica “Actualidades Investigativas en Educación”*, 17 (3), 1-30. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v17n3/1409-4703-aie-17-03-00609.pdf>
5. Bracchi, C. (2016). Descifrando el oficio de ser estudiantes universitarios. Entre la desigualdad, la fragmentación y las trayectorias educativas diversificadas. *Trayectorias universitarias*, 21 (3), 1-14. <https://revistas.unlp.edu.ar/TrayectoriasUniversitarias/article/view/3019/2769>
6. Coulon, A. (1995), *El Oficio del Estudiante. La entrada a la vida universitaria*, Antrophos,
7. Dubet, F., y Martuccelli, D. (1998). *En la escuela. Sociología de la experiencia escolar*. Losada.
8. Guerra, M. (2000). ¿Qué significa estudiar el bachillerato? La perspectiva de los jóvenes en diferentes contextos socioculturales, *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 5 (10), 243-272.
9. Kaplan, C., y Leivas Argentina, M. (2022). Las Trayectorias Educativas como categoría analítica. Aportes desde el campo de la Sociología de la Educación. *Revista EDUCA UMCH*, (19), 104-116. <https://doi.org/10.35756/educaumch.202219.223>
10. Martínez, R. (2011). El concepto de reconocimiento como propuesta de integración frente a la ineficacia del asimilacionismo dominante. En F. J. García Castaño y N. Kressova. (Coords.). *Actas del I Congreso Internacional sobre Migraciones en Andalucía* (pp. 1825-1834). Granada: Instituto de Migraciones.
11. Ripamonti, P.C. y Lizana, P.C. (2020). Trayectorias escolares desde singularidades resistentes: Una investigación educativa a través de relatos biográficos de jóvenes. *RMIE*, 25(85), 291-316. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v25n85/1405-6666-rmie-25-85-291.pdf>
12. Souza, J. (2024). El pobre de derecha. La venganza de los Bastardos. *Civilizacao Brasileira*.

13. Terigi, F. (2007). *Los desafíos que plantean las trayectorias escolares*. [Ponencia]. III Foro Latinoamericano de Educación: Jóvenes y docentes. La escuela secundaria en el mundo de hoy, Buenos Aires, Argentina.
<https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-nacional-de-salta/psicologia-del-desarrollo/terigi-los-desafios-que-plantean-las-trayectorias-escolares/56653018>
14. Tiamonti, G. (2023). Cuán desiguales somos hoy en materia educativa y cuál es el instrumental conceptual que da cuenta de sus características. En Tiamonti, G. (Coord.). *Propuesta Educativa 60, La desigualdad educativa 20 años después*, 32(pp21-31). FLACSO, Argentina.
15. Velásquez, S. y Cacante, J. (2020). El concepto de Reconocimiento y su utilidad para el campo de la enfermería. *Temperamentvm*, v16(e12797), 1-6.
16. Villa Lever, L. (2014). Educación media superior, jóvenes y desigualdad de oportunidades. *Innovación educativa*, 7 (64), 33-45.
17. Weiss, E. (2012). Los estudiantes como jóvenes: El proceso de subjetivación. *Perfiles educativos*, 34 (135), 134-148.

LA GAMIFICACIÓN COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE PARA LA ASIGNATURA DE FÍSICA I EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR

Ana Karen Burgos Carrillo¹, María del Rosario Pastrana Sánchez¹, Margarita Amaro Aranda²

¹Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, ²Facultad de Ciencias de la Electrónica.

ana.burgosc@alumno.buap.mx

RESUMEN

Hoy en día las nuevas generaciones de jóvenes de entre 15 a 19 años, exigen cambios en los patrones de la sociedad, los cuales son importantes de atender, especialmente en el ámbito de la Educación. Por lo anterior, en este trabajo se aplicó una encuesta a 61 alumnos de la preparatoria Lic. Benito Juárez García de la BUAP, en el área de ingenierías y ciencias exactas, para un análisis sobre la percepción de la asignatura de Física, la cual resultó ser de interés para los estudiantes. La encuesta mostró que el 70% de los estudiantes perciben que la aplicación de la Física en la vida diaria es muy importante. También, el 11% de los alumnos opinan que la física es complicada y difícil de entender, el 13% que es demasiada teoría que resulta aburrida y tediosa, el 30% que es contextualizada y motiva a aprender. Finalmente, el 46% opina que la teoría se complementa con prácticas de laboratorio. La forma de enseñar tradicional se debe renovar con nuevas estrategias de enseñanza, que ayuden al estudiante a transformar su conocimiento, en un aprendizaje significativo. Se encontró que la forma actual de enseñar la materia de Física en el nivel Medio Superior presenta bajo aprovechamiento en el aprendizaje de los alumnos, por lo que se requiere buscar nuevos métodos de enseñanza que motiven y mejoren el aprendizaje de la física. Estudios recientes consideran que el método de gamificación es una herramienta apropiada para la Educación, que ha dado resultados en otras áreas como: matemáticas, lengua extranjera, ingenierías, literatura, etc. Pero hay otras áreas en las que se podría aplicar. En este caso se aplicó el método de la Gamificación en la materia de Física I, implementando algunas actividades en el tema de dinámica en un grupo al que se le llamó experimental. Obteniendo como resultado un 60% de mejora en la calificación global del grupo al cual se le aplicó la estrategia, comparado con el 33% de mejora del grupo con enseñanza tradicional. Lo que muestra que el método aplicado es una herramienta que contribuye a un mejor aprovechamiento de la materia de Física.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la Física ha quedado supeditada a sólo aspectos extrínsecos, sin darle relevancia a los aspectos importantes y motivadores. Se considera que el estudio de la Física es un campo de estudio agobiante y desmotivador para los estudiantes por el tipo de contenidos y por las capacidades que exigen: conocimientos matemáticos, aprendizaje de ecuaciones, leyes de fenómenos, resolución de ejercicios y aplicaciones [1]. Para alcanzar un aprendizaje verdaderamente significativo existen dos requerimientos: que el alumno cuente con los conocimientos previos necesarios para poder construir los nuevos conocimientos y que cuente con la motivación necesaria para llevarlo a cabo [2].

La adquisición del aprendizaje significativo por parte del alumno, le permite asociar su conocimiento previo y nuevo con las experiencias adquiridas en las problemáticas contextualizadas que se planteen [3], por tal motivo es importante trabajar con casos prácticos en el salón de clases.

Existen dos tipos de motivación: la motivación extrínseca, que resulta de la gratificación positiva usada para incrementar la frecuencia de la conducta deseada, p/e: elogios, altas calificaciones, reconocimientos, dinero y comida pueden usarse para tal efecto. Y la motivación intrínseca que ocurre cuando el estudiante participa activamente en las actividades sin requerir un reconocimiento por ello [4].

De lo anterior se entiende que la motivación es el proceso en el cual el docente modifica constantemente las acciones de sus estudiantes según convenga, para que su atención sea centrada en el logro de los aprendizajes esperados y de las metas previamente establecidas en los planes y programas de estudio [5].

TEORÍA

En el ámbito educativo, la gamificación hace uso de las características de los juegos para poder desarrollar habilidades cognitivas que buscan mejorar el aprendizaje tal como: enfocarse plenamente en el desarrollo de una actividad, interacción con otros, desarrollo de la habilidad de tomar decisiones y el trabajo en equipo. La gamificación nos brinda una manera de aumentar la motivación de captar, y mantener la atención de los estudiantes, ya que las actividades que se implementan están orientadas en atender a los diferentes intereses del alumnado, que despiertan el deseo de estos por participar.

De acuerdo con Kapp uno de los autores más importante de la ludificación del aprendizaje, la gamificación facilita la retención y el aumento en el compromiso del alumno [6].

El aprendizaje se realiza cuando los maestros intervienen con actividades de su materia y no solo se quedan en la teoría, es decir, para comprender lo que se enseña se debe dar a los estudiantes la oportunidad de pensar en lo que se está haciendo. Cuando ellos ven lo que pasa durante cada actividad, tiene una mayor comprensión del tema.

Cuando los alumnos están motivados:

- Muestran disponibilidad de aprendizaje.
- Ayudan a otros a alcanzar sus objetivos dentro de la materia.
- Mejoran su conducta y muestran determinación para alcanzar sus objetivos escolares.

Por lo tanto, el objetivo general de este trabajo es: Implementar el método de gamificación en la enseñanza de la Física I, en alumnos de nivel Medio Superior.

Objetivo Particular 1: Verificar que la gamificación despierta la motivación de los estudiantes y mejora su aprovechamiento escolar.

Objetivo Particular 2: Contrastar el aprendizaje de los alumnos de un grupo de control y un grupo experimental, al cual se le aplicó el método de gamificación.

PARTE EXPERIMENTAL

Se les aplicó una encuesta a 63 estudiantes del área de ingenierías de la Preparatoria Lic. Benito Juárez García, sobre la enseñanza de la Física I. Las preguntas fueron desde la importancia de la física en su vida cotidiana, hasta la manera en que se les imparten las clases. Para implementar el método se formaron dos grupos, “grupo de control” y “grupo experimental”. En el grupo de control se trabajó de manera tradicional, y en el experimental se aplicó el método de gamificación. En ambos grupos se trabajaron los temas de cinemática y dinámica, según lo marca el programa escolar.

De la encuesta mencionada anteriormente, se obtuvieron datos sobre cómo aprenden los alumnos (por resolución de ejercicios, repetición, resúmenes, etc.), la forma de enseñar, las formas de evaluación y la complejidad de la materia. De esta última sección, los alumnos mencionan que los temas más complicados son los que se muestran en la figura 2.

¿Qué te gustaría cambiar de tus clases de Física?

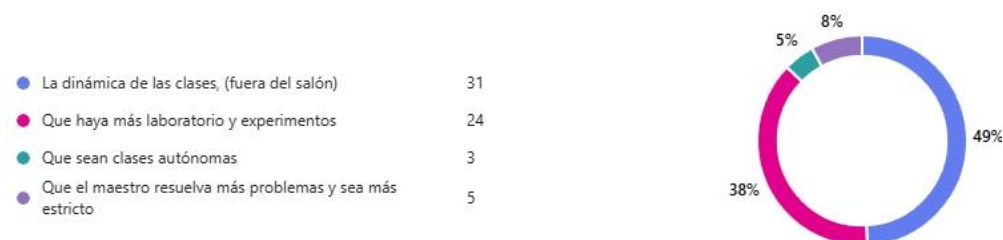


Figura 1. Porcentaje de las respuestas a la pregunta ¿Qué te gustaría cambiar de tus clases de Física?



Figura 2. Complejidad de los temas.

Después de haber aplicado el método de gamificación, los alumnos se motivaron en aprender con otro método de enseñanza, de manera que en el grupo experimental, el 50% de los alumnos estuvieron de acuerdo con intentar un nuevo método de enseñanza para la asignatura de Física, como se observa en la figura 3.

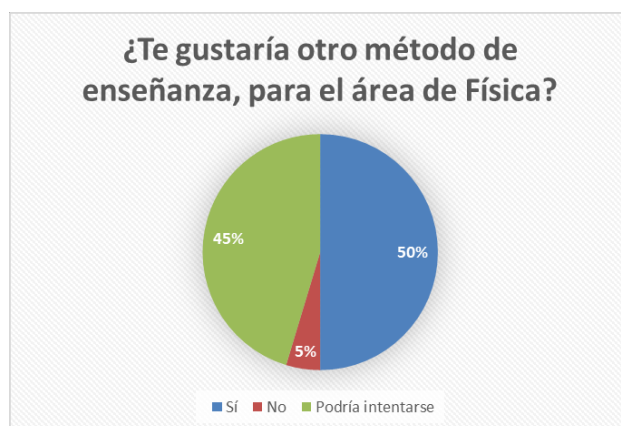


Figura 3. Preferencias de los alumnos a un nuevo método de enseñanza.

RESULTADOS

Se trabajó con dos grupos de 36 alumnos cada uno.

Sean llamados grupos A y B, A= Grupo de control y B= experimental.

Los del grupo A, llevaron el método tradicional de enseñanza, el grupo estaba conformado por 9 mujeres y 27 hombres, en actitudes el grupo era tranquilo y en promedio todos tenían calificaciones entre 7-8.

Mientras que el grupo B que se escogió para llevar el método de gamificación, estaba formado por 12 mujeres y 24 hombres. Este grupo fue complicado de atender en sus actitudes, y sus calificaciones eran de 4-6.

La unidad con la que se comenzó a trabajar fue cinemática y se terminó con dinámica. A continuación, se muestran los temas de cada unidad.

Bloque I: Cinemática Características de movimiento de los cuerpos en una y dos dimensiones.	Contenidos específicos.
	1.1 Introducción al estudio de la Física
	1.1.1. Magnitudes Físicas escalares.
	1.1.1.1. Notación científica
	1.1.1.2. Conversiones
	1.1.2. Magnitudes vectoriales y sus operaciones básicas.
	1.2 Movimiento en una dimensión.
	1.2.1. Movimiento rectilíneo uniforme.
	1.2.2. Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
	1.2.2.1. Caída libre.
	1.2.2.2. Tiro vertical.

Bloque II: Dinámica Causas y efectos del movimiento de los cuerpos	Contenidos específicos.
	2.1 Conceptos básicos de la Dinámica.
	2.1.1. Fuerza.
	2.1.2. Masa.
	2.1.3 Peso.
	2.1.4. Tipos de fuerzas
	2.1.4.1 Fuerzas de campo: gravitacional, electromagnética, fuertes y débiles.
	2.1.4.2. Fuerzas de contacto: fricción, normal y tensión.
	2.2. Primera y tercera ley de Newton.
	2.2.1. Superposición de fuerzas.
	2.2.3. Diagrama de cuerpo libre.
	2.3 Segunda ley de Newton y sus aplicaciones.
	2.3.1. Segunda ley de Newton.

Actividades propuestas para el grupo experimental:

Grupo	Actividad
Control	Enseñanza tradicional
Experimental	¿En dónde está el tiro parabólico?

	Análisis de fuerzas
	¿Siempre hay movimiento si se aplica una fuerza?
	¿Qué fuerzas actúan sobre mí?
	Aplicaciones de la segunda Ley de Newton

Tabla I. Listado de temas y actividades.

En el grupo experimental, se realizó una actividad de análisis de fuerzas con materiales simples como: una pelota, una cuerda, y una caja de cartón.

Después se aplicó un mismo cuestionario para ambos grupos, sobre conceptos de dinámica. Se comparan las respuestas a la pregunta ¿cuál es la relación entre masa y fuerza? de ambos grupos.



Figura 4: Respuestas del grupo experimental.



Figura 5: Respuestas del grupo de control.

En las figuras 4 y 5 se muestran los resultados de las respuestas del grupo experimental y del grupo control. Observamos que en el grupo experimental, las respuestas son cortas y acertadas, lo que indica una apropiación de conceptos e ideas adecuadas sobre el tema de fuerza y masa.

Así como esta actividad se realizaron otras más, como se menciona en la tabla I, lo que dio como resultado que sus notas de aprovechamiento aumentaran aproximadamente 3 puntos respecto a la calificación obtenida antes de aplicar la gamificación.

CONCLUSIONES

Mediante la gamificación en el grupo experimental, no solo se obtuvieron mejores calificaciones que en el grupo de control, sino que también los alumnos mejoraron conductas y se reforzó el trabajo en equipo. Pasando de un promedio global de calificaciones entre 4-6 en el grupo experimental, a un rango de calificaciones finales de 7-9. Mientras que, en el grupo de control, las calificaciones iniciales de 7-8, se mantuvieron hasta el final. Los resultados mencionados dan indicios de que el método de gamificación, ayudaron a mejorar el aprendizaje.

Se encontraron las siguientes ventajas al realizar la estrategia de gamificación en el grupo experimental:

1. Se permite a los estudiantes tomar algo de control sobre su propio aprendizaje. Al ser una forma de enseñanza experiencial, el alumno mide qué aprende y cómo lo hace.
2. Se muestra de manera directa, la aplicación de los principios y el funcionamiento de las leyes.
3. Se evita que los estudiantes sean oyentes pasivos por largos periodos.

Para estudios posteriores hay que replantear las actividades en base a los tiempos, a las áreas de oportunidad de cada grupo y de la asignatura en sí misma.

BIBLIOGRAFÍA

1. C Hernán. *Gamificación aplicada a la enseñanza de una unidad didáctica en la asignatura de física*. Sinapsis,2(21):1,2022
2. Jorge-Soteras, M. *Aplicación de la gamificación para la mejora de una Unidad Didáctica en Formación Profesional Superior*. Master's tesis. Universidad Internacional de la Rioja, 2017.
3. Ausubel David P. *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.1976.
4. Stella Vosniadou. *Cómo aprenden los niños*. Academia Internacional de Educación, 2006.
5. Miguel Ramírez, Maro Salas, Marco Luévano, Ytsel G. *La gamificación en el aula como estrategia de aprendizaje en la asignatura de Física*. Brazilian Journal of Development, 2024.
6. Kapp, Karl M. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

LA PRODUCCIÓN DEL PODCAST EDUCATIVO Y SU IMPACTO EN EL APRENDIZAJE DE UNA LENGUA EXTRANJERA

Dra. Regina Dajer Torres¹, Dr. Alberto Arriaga Parada¹, Dra. Lilia Esther Guerrero Rodríguez¹, Dra. Marilú Villalobos López¹, Dra. Mayté Pérez Vences¹

¹Universidad Veracruzana
rdajer@uv.mx

RESUMEN

En el dinámico panorama educativo actual, la convergencia entre innovación pedagógica y tecnología ha propiciado un cambio fundamental en nuestra concepción y enfoque de la enseñanza. Es así como los profesores del nivel superior se han dado a la tarea de encontrar nuevas maneras para gestionar los aprendizajes de sus estudiantes, situación que los ha hecho dirigir su mirada hacia el podcast educativo como una oportunidad de potencializar el aprendizaje de una lengua extranjera. El podcast educativo, es esencialmente un formato envolvente de contenido auditivo a demanda que permite a los estudiantes suscribirse a canales específicos y recibir notificaciones de nuevos episodios. En este sentido el podcast se ha convertido en un medio, en constante evolución, que redefine la accesibilidad y flexibilidad en el aprendizaje, adaptándose a la complejidad de la vida moderna. Los podcasts educativos se destacan como un elemento crucial, impactando en tres dimensiones fundamentales como son: la definición del formato, la planificación del contenido y la selección del formato y estilo, así como el impacto trascendental en el proceso de aprendizaje. En la era digital, globalizada, la planificación del contenido del podcast se erige como un arte, con objetivos pedagógicos claros como base. La elección estratégica del formato y estilo guía la narrativa del podcast alineándola con objetivos y audiencia. Más allá de la técnica, los podcasts educativos impactan significativamente al permitir a los estudiantes absorber conocimiento en cualquier momento y lugar, desdibujando las fronteras tradicionales de la enseñanza. En síntesis, los podcasts educativos no solo representan una nueva era pedagógica, sino también la revitalización de un paradigma educativo, destacando por su accesibilidad, flexibilidad y el poder de la narrativa auditiva. Este trabajo presenta el potencial que representan los podcasts como una estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de una lengua extranjera, para ello se diseñaron podcasts con conversaciones en inglés y portugués en las cuales se mostraba a los jóvenes la manera correcta en que se deben de pronunciar las palabras. Entre los resultados más importantes a los que se llegaron con la puesta en marcha de esta estrategia fue que los discentes opinaron que los podcasts les permitieron un acercamiento con nativos de los idiomas antes mencionados, que les ayudó a mejorar significativamente su pronunciación. Finalmente se puede decir que, si bien el contacto real con personas que tienen como lengua materna el inglés o el portugués sería lo ideal y más recomendable, para hablarlas correctamente, pero no existe esa posibilidad, los podcasts educativos pueden ser una excelente opción para llevar a cabo ese acercamiento.

INTRODUCCIÓN

El fin último de cualquier lengua es poder comunicarse efectivamente, sin embargo la realidad nos muestra que en nuestro país a pesar de que el aprendizaje de una lengua extranjera (inglés) comienza en la enseñanza secundaria, cuando llegan al nivel superior se observa que existen carencias en la enseñanza-aprendizaje del inglés como lengua extranjera, ya que el alumnado no es capaz de expresarse eficazmente en este idioma.

Es por eso que una de las mayores preocupaciones de los profesores de lengua extranjera en la actualidad es la búsqueda de nuevas alternativas para la enseñanza y el aprendizaje del idioma inglés en la universidad y una de estas es la de incluir el diseño e implementación del podcast educativo.

En las últimas décadas es innegable la incursión de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en la educación, sin embargo, también es cierto que se trata de un área poco

explorada. La producción de podcasts educativos creados con inteligencia artificial generativa para la enseñanza de un idioma extranjero constituye una alternativa novedosa, atractiva y sumamente útil, ya que permite al estudiante un acercamiento con textos orales con una pronunciación muy similar a la de un nativo de esa lengua, lo cual resulta en un mejor aprendizaje de esta.

Por lo anteriormente expresado el uso del podcast educativo TIC en la enseñanza de una lengua extranjera constituye un extraordinario recurso mediador del aprendizaje, así como motivacional para practicar y usar el idioma en situaciones reales, además de que coadyuva en la mejora de las competencias lingüísticas de una forma interactiva y colaborativa.

En este sentido Álvarez (2014) hace alusión a la relación existente entre la tecnología y el contexto educativo en el cual esta se puede considerar como un glaciar y no un tsunami que vino con la intención de quedarse.

Podemos concluir entonces que en la educación actual existe una necesidad mayor de integrar el uso de las TIC en la educación, ya que ofrecen grandes beneficios, como el que se muestra en el desarrollo de este trabajo.

TEORÍA

En los últimos años el podcast se ha constituido como una estrategia de enseñanza y aprendizaje muy prometedora, la UNESCO (2016) lo define así:

El podcast educativo es parte de lo que se ha denominado “aprendizaje móvil”, el cual se refiere a aquel que apoya el proceso de aprendizaje mediante el uso de tecnología de comunicación móvil, como computadoras portátiles, tabletas, reproductores multimedia personales y teléfonos inteligentes.

Es decir, el podcast educativo, es esencialmente un formato envolvente de contenido auditivo a demanda que permite a los estudiantes suscribirse a canales específicos y recibir notificaciones de nuevos episodios, se destaca como un elemento crucial, impactando principalmente en tres dimensiones fundamentales como son:

- a) La definición del formato.
- b) La planificación del contenido.
- c) La selección del formato y estilo.

Por su parte Ogalde (2013) lo define como:

Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) que tiene una función técnica en la educación. Por un lado, como un medio de comunicación se convierte en el objeto de estudio, pero como tecnología educativa toma la forma de un material didáctico si en su concepción pedagógica existe: una planeación, análisis, diseño, desarrollo y evaluación.

El podcast educativo puede ser para los profesores universitarios dedicados a la enseñanza de idiomas un material didáctico único, con grandes posibilidades de acercar a sus estudiantes con textos orales en los que puedan escuchar una pronunciación más cercana un contexto real, es importante señalar que habitualmente la enseñanza de las lenguas en nuestro centro de trabajo la llevan a cabo profesores altamente capacitados en el idioma en cuestión, sin embargo, no son nativos de países en donde se hable dicho idioma, por lo que en ocasiones es común escucharles un ligero acento, debemos decir que para un oído no entrenado como el de la mayoría es imperceptible, pero para aquellos que si es su lengua materna si lo pueden notar.

Desde esta perspectiva Reynoso. Maldonado y Zepeda (2019) expresan que el podcast educativo es un medio didáctico que consiste en un archivo de audio digital con contenidos educativos, creado por docentes, alumnos, empresas o instituciones a partir de un proceso de planificación didáctica.

Entre sus características fundamentales continúan expresando Reynoso, Maldonado y Zepeda (2019) pueden mencionarse:

- Tienen una intención.
- Estar orientados hacia un objetivo de aprendizaje
- Están dirigidos a un grupo académico de oyentes (alumnos o docentes)
- Forman parte de una estrategia de enseñanza aprendizaje en el marco de una Planificación didáctica.

Ahora bien en lo concerniente a la enseñanza de idiomas extranjeros Castro, et al. (2018) explican que existen tres tipos de podcasts:

- 1) En primer lugar está, el podcast auténtico que es grabado por personas nativas del idioma que se está enseñando sin ningún fin educativo.
- 2) En segundo lugar, el podcast del profesor, que es grabado por el docente para sus estudiantes y ayuda en su desarrollo de la comprensión oral.
- 3) En tercer lugar, el podcast del estudiante, creado por el mismo alumnado con el objetivo de mejorar sus habilidades de comprensión y expresión oral.

En este trabajo la atención estuvo centrada en el segundo tipo de podcast, es decir el podcast del profesor. Cabe decir que estos recursos fueron creados por inteligencia artificial (IA) generativa, debido a que representa una innovación pedagógica que combina los principios fundamentales del aprendizaje auditivo con las capacidades tecnológicas modernas. Este enfoque se sustenta en teorías pedagógicas, lingüísticas y tecnológicas que permiten optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en contextos universitarios.

Desde una perspectiva pedagógica, los podcasts se alinean con la Teoría del Input Comprensible propuesta por Krashen (1987), la cual destaca la importancia de la exposición a un lenguaje auténtico y comprensible para la adquisición de nuevas habilidades lingüísticas. En este sentido los podcasts proporcionan a los estudiantes acceso a contenido auténtico, producido por hablantes nativos o expertos en diversas áreas, lo que facilita la inmersión en contextos reales de comunicación. Además, esta herramienta fomenta el desarrollo de habilidades metacognitivas, como son la escucha activa y el pensamiento crítico, tal como lo señala Goh (2008). Estas competencias son esenciales para que los estudiantes puedan analizar, interpretar y aplicar el conocimiento adquirido.

Por una parte la escucha activa es crucial en el aprendizaje de una lengua extranjera, ya que facilita la adquisición del lenguaje, mejora la comprensión, promueve la empatía y fortalece la comunicación. A través de la escucha activa, se puede mejorar:

- Adquisición del lenguaje: Al escuchar activamente, los estudiantes pueden absorber la estructura del idioma, las reglas gramaticales y el vocabulario de manera más natural.
- Comprensión auditiva: Desarrolla la capacidad de comprender la lengua hablada, lo que es fundamental para la comunicación.
- Mejora de la pronunciación: Escuchar cuidadosamente la pronunciación de los hablantes nativos permite a los estudiantes mejorar su propia pronunciación y acento.
- Ampliación del vocabulario: Los aprendientes pueden ampliar su vocabulario y aprender nuevas expresiones al prestar atención a las palabras nuevas que escuchan.
- Desarrollo de habilidades comunicativas: Promueve la empatía y la comprensión de diferentes perspectivas, lo que es esencial para una comunicación efectiva y la construcción de relaciones sólidas.
- Aumento de la confianza: La práctica de la escucha activa en contextos reales ayuda a los estudiantes a ganar confianza en sus habilidades comunicativas y a sentirse más cómodos hablando el idioma.
- Mejora de la memoria: Al prestar atención, los estudiantes pueden recordar mejor la información que escuchan, lo que ayuda en el proceso de aprendizaje.
- Mayor comprensión: Permite comprender mejor los mensajes, los detalles y las implicaciones de lo que se escucha, lo que a su vez ayuda a tomar decisiones más informadas.

- Fomento de la interacción: Promueve la interacción y la participación en conversaciones, lo que a su vez ayuda a mejorar la fluidez y la confianza en la lengua extranjera.
- Reconocimiento de patrones: Coadyuva a identificar patrones en el lenguaje, como la estructura de las oraciones y la forma en que se usan las palabras, lo que facilita el aprendizaje.

Por otra parte el pensamiento crítico es vital en el aprendizaje de un idioma, pues permite a los discentes no solo memorizar reglas gramaticales, sino también analizar y comprender el significado más profundo de la lengua, la cultura y el contexto. Este enfoque mejora la capacidad de aprendizaje, facilita la reflexión sobre el proceso de aprendizaje y contribuye a una comprensión más completa y significativa de la lengua. El pensamiento crítico permite:

- Mejora la comprensión: Al analizar textos, identificar diferentes puntos de vista y argumentaciones, lo que enriquece la comprensión del contenido y la cultura asociadas con la lengua.
- Facilita la evaluación: Se evalúa la validez de la información, identificar errores o sesgos, y a tomar decisiones informadas sobre el aprendizaje.
- Potencia la reflexión: Fomenta la reflexión sobre las estrategias de aprendizaje, la identificación de puntos fuertes y débiles, y la búsqueda de nuevas formas de mejorar.
- Desarrolla la capacidad de análisis: Permite a los estudiantes analizar el contexto, identificar el propósito del autor y evaluar la credibilidad de las fuentes.
- Enriquece la comunicación: Facilita la comunicación intercultural al permitir a los discentes expresar sus ideas de forma clara y crítica, así como comprender los puntos de vista de otros hablantes.

Ventajas de los podcasts educativos en la enseñanza de un idioma.

Aunque no existe una solución rápida para aprender un nuevo idioma eficazmente; el podcast educativo puede convertirse en una herramienta divertida que puede coadyuvar en ello, entre las ventajas más significativas se encuentran (Udima, 2025):

- Desarrollo de habilidades auditivas: Escuchar podcasts mejora las habilidades auditivas de los estudiantes, incluyendo la comprensión oral, el vocabulario y la pronunciación. Esto es especialmente beneficioso para aquellos que están aprendiendo un nuevo idioma.
- Recursos educativos: Los podcasts pueden servir como valiosos recursos educativos. Los profesores pueden grabar lecciones, explicaciones y contenido relacionado con el currículo, lo que permite a los estudiantes acceder a la información en cualquier momento y lugar.
- Aprendizaje autodirigido: Los podcasts son una excelente herramienta para el aprendizaje autodirigido. Los estudiantes pueden elegir qué contenido escuchar y cuándo hacerlo, lo que les brinda flexibilidad para aprender a su propio ritmo.
- Diversidad de contenidos: Los podcasts abordan una amplia gama de temas. Esto permite a los educadores y estudiantes acceder a una variedad de perspectivas y conocimientos que pueden no estar disponibles en el aula.
- Estímulo a la creatividad: Los estudiantes pueden crear sus propios podcasts como proyectos creativos. Esto fomenta la investigación, la escritura, la oratoria y la producción de contenido multimedia.
- Apoyo a la lectura: Los podcasts pueden complementar la lectura de libros y textos. Los estudiantes pueden escuchar audiolibros, discusiones literarias y análisis de textos, lo que ayuda a mejorar la comprensión de la lectura.
- Accesibilidad: Los podcasts son una herramienta inclusiva, ya que pueden ser utilizados por personas con discapacidades visuales o problemas de lectura, ya que la información se presenta de manera oral.
- Colaboración y comunicación: Los podcasts pueden fomentar la colaboración entre estudiantes, ya que pueden trabajar juntos en la producción de episodios. También promueven la comunicación efectiva, ya que los estudiantes deben expresar sus ideas de manera clara y concisa.

- Actualización de contenido: Los podcasts permiten a los docentes mantener el contenido actualizado y relevante. Pueden agregar nueva información o adaptar el contenido según las necesidades cambiantes de los estudiantes.

Metodología para el diseño y producción de podcast educativo con IA.

La producción de los podcasts educativos de acuerdo con Reynoso, Maldonado y Zepeda (2019, p.10) son el resultado de 5 etapas meticulosamente definidas, estas son:

Planeación, análisis, diseño, desarrollo y evaluación



Figura 1. Fases del ciclo de producción del podcast educativo. (Reynoso, Maldonado y Zepeda, 2019, p.14).

A continuación se describen de manera sucinta cada una de ellas:

Fase	Descripción
Planeación	Esta fase incluye: 1). La detección de necesidades. Se identifica una necesidad específica y razonable para el empleo del podcast. 2). Los objetivos de aprendizaje. Consiste en establecer claramente lo que el discente conocerá y aprenderá, con el podcast, así como tener claro lo que se le pretende transmitir. 3). Los recursos disponibles. Se deben considerar los recursos con los que cuentan el grupo de trabajo o el docente que pretende realizar la producción. 4). Las tareas y tiempo. Tanto docentes como alumnos deben realizar un proceso de organización para asignar al grupo de personas que formarán parte del proyecto, las diferentes tareas que implican el desarrollo del podcast, así como definir el tiempo límite para la entrega de cada una de ellas.
Análisis	Esta etapa básicamente consiste en:

	1). Seleccionar los contenidos. Se identifican los contenidos esenciales o fundamentales que deberá presentar el podcast. 2. Perfil del oyente. Se definirán las características del destinatario al cual va dirigido el podcast. 3). Selección del prototipo de podcast. Es necesario si será un Teaching Podcast y el Learning Podcast. 4). Selección del tipo de podcast educativo. Es importante determinar el tipo de podcast según el tipo de objetivo de aprendizaje definido en la fase anterior. 5). Análisis de distribución. Es importante que se defina concretamente la forma en que se hará llegar el material a los oyentes, ya sea que los profesores entreguen al alumno o que los alumnos la entregaran al profesor.
Diseño	Esta fase implica: 1). Guion a nivel de bosquejo. En donde se plasmen por escrito las voces, los sucesos y argumentos, es decir, la narración completa de los contenidos que se incluirán en el podcast. 2). Definición de estándares de producción. Implica establecer por escrito los elementos de una estructura auditiva que den personalidad al podcast como son: estilo de lenguaje, forma de presentación del podcast, componentes musicales clave y su duración. 3) Estructura de contenido del podcast. Se refiere a revisar que el guion interactúe de manera adecuada con los estándares de producción, con el contenido temático y con la estrategia didáctica, cumpliendo con los objetivos de aprendizaje, el tipo de podcast elegido y las características de la audiencia. 4). Diseño final. Consiste en plasmar en un documento toda la información tanto de contenido, como de producción (guion técnico).
Desarrollo	La fase de desarrollo del podcast incluye las siguientes etapas: 1). Grabación. Consiste en capturar en un medio físico las voces, el sonido o musicalización en vivo y los efectos en su caso. 2). Edición de la grabación. Corresponde al trabajo de seleccionar, aplicar filtros, mejorar las grabaciones, reducir ruido, etcétera. Actualmente existe un software de diversas capacidades para modificar y reconstruir audios digitales. 3). Musicalización. Se concreta en editar e integrar al proyecto de podcast los recursos de audio que servirán de fondo, cortinillas o para recrear ambientes, de acuerdo con las intenciones que se persiguen. 4). Edición final. Consiste en realizar una mezcla entre todos los recursos obtenidos por la grabación

	y musicalización de acuerdo con el guion y su ajuste a los estándares definidos en la etapa de diseño. 5). Exportación. Son las acciones necesarias para generar una salida de audio digital que se ajuste al formato establecido en el medio de difusión o de distribución física.
Evaluación	La fase de evaluación del podcast educativo puede incluir dos diferentes tipos de evaluaciones: 1). La evaluación técnica. Es la revisión del producto final en términos de calidad desde la valoración de los oyentes. 2). Evaluación de resultados (didáctica). Una vez que el podcast fue publicado, se espera de acuerdo con la planeación didáctica, que éste tenga un resultado en los aprendizajes de los alumnos o docentes.

Tabla 1. Elaboración propia basada en las Fases del ciclo de producción del podcast educativo de Reynoso, Maldonado y Zepeda (2019, p.14 a 114).

Finalmente, solo resta decir que el impacto educativo de los podcasts asistidos por IA generativa se puede observar en su capacidad para enriquecer la formación académica más allá del aula tradicional, debido a que proporcionan una diversidad de temas y perspectivas expertas, estos recursos complementan el currículo formal y presentan a los alumnos información actualizada y enfoques variados. Además, su formato versátil permite a los docentes crear objetos de aprendizaje personalizados, adaptándolos a las necesidades específicas de sus cursos y de sus estudiantes.

En resumen, los podcasts educativos asistidos por IA generativa se han convertido en una herramienta valiosa que combina principios pedagógicos, tecnológicos y lingüísticos para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Su diseño cuidadoso, implementación ética y adaptabilidad a diferentes contextos los convierten en un recurso innovador y efectivo para la educación universitaria en el siglo XXI.

PARTE EXPERIMENTAL

El presente trabajo se llevó a cabo bajo la modalidad de proyecto de intervención educativa, esto significa que se trata de realizar una estrategia y actuación profesional que permita a los agentes educativos tomar el control de su propia práctica profesional mediante un proceso de indagación-solución constituido por las siguientes fases y momentos:

Fase	Descripción
a) Diagnóstico	Esta etapa tiene como fin identificar las problemáticas que pueden estar afectando el buen camino del proceso educativo. En el caso particular de este trabajo se identificaron deficiencias en la fluidez y pronunciación en el idioma inglés por parte de los estudiantes.
b) Planeación	En esta etapa se propuso el diseño de un plan de acción con el que pretendía solucionar la problemática identificada. La propuesta se basó en el diseño de una serie de podcasts educativos de diferentes temáticas realizados con

	inteligencia artificial generativa. En dichos podcasts se grabaron voces que simulaban la pronunciación correcta de un nativo originario de la lengua en cuestión. De este modo los jóvenes pudieron establecer la diferencia entre la pronunciación de un hablante nativo y de un hablante no nativo.
c) Implementación	Esta fase consistió en la puesta en marcha del plan de acción (intervención). Como se comentó anteriormente los discentes acudían a la sala de autoacceso y escuchaban los podcasts educativos para después resolver algunas actividades que sus profesores les solicitaron con el fin de determinar si efectivamente comprendieron el contenido de estos. Los resultados fueron positivos.
d) Evaluación	En esta fase se evalúan los resultados de la aplicación con la intención de conocer sus alcances y logros obtenidos. Para ello se diseñaron dos instrumentos. El primero de ellos se aplicó a los participantes para que evaluaran el impacto de la estrategia en su aprendizaje. El segundo instrumento se aplicó a los docentes titulares de las asignaturas con el fin de que evaluaran la efectividad de la estrategia y los beneficios que aportó.
e) Socialización-difusión	Esta etapa correspondió a la difusión de las buenas prácticas y resultados obtenidos con la presentación de un informe que se hizo llegar a las autoridades de la institución, con el fin de darles seguimiento y lograr incorporarlas a la cultura institucional. Además de la divulgación de los resultados en algún evento académico o a través de su publicación en revistas o capítulos de libro.

Tabla 2. Elaboración propia. Descripción de la metodología de trabajo empleada.

Como se mencionó en un inicio los participantes de este proyecto de intervención fueron 80 estudiantes y dos profesores de la asignatura de Lengua I y Lengua II de la Licenciatura en Pedagogía de la Universidad Veracruzana, Región Poza Rica-Tuxpan.

Para el desarrollo de este trabajo de intervención se optó también por el empleo del enfoque cualitativo, el cual de acuerdo con Rodríguez (2019) enfatiza tanto la descripción como la interpretación de los datos tomados por el investigador, facilitando así la interpretación de los hallazgos encontrados, los cuales para este estudio, se dan tanto en las observaciones, percepciones y entrevistas que los participantes realizaron respecto al uso del podcast en el contexto de la práctica docente de inglés.

RESULTADOS

Como ya se ha venido diciendo, la estrategia consistió en ofrecer a los discentes una serie de podcasts en español, inglés, con la intención de que pudieran constatar la pronunciación correcta de cada idioma, los podcasts fueron diseñados por sus profesores de lengua y grabados con Inteligencia Artificial generativa.

Entre los resultados más significativos que obtuvimos de la aplicación de estas estrategias se destacan:

De los estudiantes:

- La estrategia le pareció innovadora y motivante a los aprendientes.
- Se ofreció a los jóvenes la oportunidad escuchar la pronunciación exacta de cada lengua.
- Gracias a los podcasts los estudiantes pudieron ensayar su pronunciación, comparándola e igualándola con la original.
- La participación y el interés de los jóvenes por sus clases de Lengua I y Lengua II se incrementaron considerablemente, imprimiéndole mayor dinamismo a las sesiones.
- La motivación de los jóvenes por continuar aprendiendo inglés aumentó, de tal manera que varios de ellos decidieron por cuenta propia matricularse en un tercer curso de inglés.
- Otro resultado gratificante fue el hecho de que la mayoría de los discentes reconocieron que aprender inglés es algo que les puede servir de mucho en el futuro.

De los profesores:

- Ambos profesores estuvieron de acuerdo en que la mayoría de los participantes lograron entender el contenido de los podcasts educativos.
- Eventualmente la práctica continua permitió que los alumnos mejoraran significativamente su pronunciación y la fluidez.
- Por ese motivo, este TFM pretende explorar la utilidad de la herramienta tecnológica del podcast en el desarrollo de la competencia comunicativa del alumnado. Además, con el objetivo de crear una experiencia de aprendizaje más significativa y contextualizada.

Generales:

- Se produjeron alrededor de 45 podcast de temáticas diversas en idioma inglés.
- Se trabajó con un equipo multidisciplinario para el diseño de los podcasts educativos: expertos en contenido, en diseño, en tecnología.
- La Inteligencia Artificial ofreció a los jóvenes la posibilidad de tener un acercamiento real con nativos de la lengua, inglesa, por lo que pudieron escuchar y practicar a la vez una pronunciación más exacta.
- La creación de contenido auditivo auténtico, en conjunto con la realización de actividades colaborativas e interactivas, ha demostrado ser una estrategia de gran utilidad para enriquecer el proceso de aprendizaje y aumentar la motivación de los estudiantes.

CONCLUSIONES

Se puede decir que, si bien el contacto real con personas que tienen como lengua materna el inglés sería lo ideal y más recomendable, para hablarlas correctamente, pero al no existir esa posibilidad, los podcasts educativos pueden ser una excelente opción para llevar a cabo ese acercamiento.

Por ello este trabajo propone la exploración continua y la adopción de enfoques novedosos, innovadores, atractivos en la enseñanza de un idioma extranjero, por tal razón es imprescindible el reconocimiento del potencial del podcast educativo realizado con inteligencia artificial generativa como una herramienta dinámica que no solo promueve la expresión oral en inglés, sino que también contribuye a la formación integral de los estudiantes en un contexto cada vez más digital y globalizado.

En conclusión, este proyecto no solo buscó generar un impacto positivo en los estudiantes, sino que también pretendía establecer un precedente en el uso de tecnologías emergentes para la innovación educativa. Al combinar la flexibilidad de los podcasts, el potencial de la inteligencia artificial generativa y el trabajo colaborativo interdisciplinario, abriendo de esta manera un camino prometedor hacia la transformación integral de la educación superior, preparando a los estudiantes como ya se mencionó para un mundo cada vez más digitalizado, globalizado y diverso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, M. y. (2014). *El podcasting en la enseñanza de las lenguas extranjeras*. doi: http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Filologia-jmartin/MARTIN_ALVAREZ_Francisco_Javier_Tesis.pdf.
2. Castro, S., Casas, L., & García, A. (2018). *Reflexiones sobre la enseñanza inclusiva del inglés apoyada por tecnologías emergentes*. Revista Cubana de Educación Superior, 38(1).
3. Goh, C. (2008). Instrucción metacognitiva para el desarrollo de la comprensión auditiva en una segunda lengua: Teoría, práctica e implicaciones para la investigación. RELC Journal, 39 (2), 1-12.
4. Krashen. (1987). Krashen. Em P. a. aquisição. Penhascos de Englewood.
5. Ogalde, I. y Bardavid, E. (2013). *Los Materiales didácticos. Medios y recursos de apoyo a la docencia*. 3ª Ed., México: Trillas.
6. Reynoso, A.; Zepeda, I.; Rodríguez, R. (2019). *Podcast educativo. Planeación, análisis, diseño, desarrollo y evaluación*. Colegio de Ciencias y Humanidades, Ciudad de México: UNAM. Recuperado de: https://www.cch.unam.mx/aprendizaje/sites/www.cch.unam.mx/aprendizaje/files/Podcast_educativo_2019.pdf.
7. Rodríguez, S. D. (1 de diciembre de 2019 [citado 22 de diciembre de 2020];8(12):71- 88.). *Incidencia de la competencia intercultural en la enseñanza de lengua extranjera, en una instibol. redipe [Internet]*. Recuperado de: <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/874>.
8. Udimá. (2025). *Algunas ventajas de los podcast en la educación*. Recuperado de: <https://www.udima.es/uso-del-podcast-en-la-educacion>.
9. UNESCO. (2016). *El aprendizaje móvil. De TIC'S en la educación*. Recuperado de: <https://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/m4ed/>.

ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS ANTE LA EDUCACIÓN EN LÍNEA Y LA RESIGNIFICACIÓN DE ESPACIOS. NARRATIVA DE EXPERIENCIAS

María del Rosario Landín Miranda¹, Elizabeth Salazar Ayala², Juan Pablo Pérez Vázquez³, Hugo Alberto Monroy Asiaín⁴

^{1,2,3}Facultad de Pedagogía, Universidad Veracruzana, ⁴Colegio Agustín de Hipona.
rlandin@uv.mx

RESUMEN

Durante la pandemia COVID-19 las instituciones educativas en México cerraron las aulas para atender las medidas de salud que en su momento estableció el gobierno federal, llevándolas a apoyarse de la educación en línea para dar continuidad a la formación de los estudiantes. Ante la magnitud de dicha pandemia, consideramos que ha faltado tiempo, tal vez mayor interés por quienes estamos en el campo educativo para abrir el diálogo que permita deconstruir lo vivido, deconstruir la narrativa de la experiencia que nos lleve a flexionar e identificar sus implicaciones en la educación y la formación de los estudiantes. En este sentido, se realizó una investigación con estudiantes de la Facultad de Pedagogía, Universidad Veracruzana durante el período agosto 2022-enero 2025, la cual tuvo como propósito: indagar, a través de la narrativa de los estudiantes universitarios, las experiencias vividas ante el confinamiento preventivo obligatorio por la pandemia COVID-19. La investigación cualitativa, basada en el método narrativo con técnicas como la entrevista narrativa y el trabajo de campo, nos permitió descubrir interesantes hallazgos, para fines de este encuentro sólo presentamos dos líneas de análisis: las experiencias que los estudiantes vivieron ante la educación en línea y la resignificación de espacios. El estudio nos permite afirmar que, a pesar de la experiencia vivida, la Universidad Veracruzana aún tiene retos pendientes por atender como la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación al currículum, y apostar por una oferta académica basada en la educación en línea. En este sentido, tal como lo afirman Mercado y Otero (2022)¹, es fundamental considerar el pulso de la experiencia vivida por los estudiantes para poder cumplir con dichos retos; por otro lado, se debe de tomar en cuenta lo que acertadamente afirma De Alba (2024)², “el currículum nunca es el mismo”, dado que: “Aun en los procesos de sedimentación, en cada espacio, en cada nivel, el currículum se mueve, se resignifica, cambia, pese a intenciones de fijación de una vez y para siempre” (p. 9).

1.Mercado, R. y Otero, A. “Efectos diferenciados del COVID-19 en estudiantes universitarios”, *Innova Educación*, Vol 4, 3, 2022, pp. 51-71.

2.De Alba, A., “Currículum latinoamericano, autorías y cesura”, En Barrón, C. *Currículum, subjetividades y nuevas tecnologías*. (IISUE-UNAM, 2024), Prólogo, pp. 9-19.

INTRODUCCIÓN

En diversos espacios hemos reiterado nuestro interés y curiosidad por seguir indagando las implicaciones que tuvo la pandemia COVID-19 en nuestras vidas y, en especial, en la formación de los estudiantes universitarios. La pandemia COVID-19 fue un fenómeno extraordinario, violento, agresivo, que generó un contexto de miedo, de incertidumbre, de alejamiento y ahogamiento, pero, paradójicamente, fue un fenómeno que dio la oportunidad para develar aspectos que estaban mal en el ámbito educativo y en el actuar de los seres humanos. Fue un tiempo que abrió la oportunidad para aprender, para resignificar nuestras acciones, nuestros espacios, la relación entre los seres humanos y con el mundo, sin embargo, cabe preguntarnos: ¿hasta dónde nos dio la oportunidad de reaprender y cambiar nuestra forma de actuar y relacionarnos? La respuesta está en cada uno de nosotros, pues cada uno fue testigo de la pandemia, cada uno recordará lo vivido, actuará ante lo ignorado y por qué no decirlo, ante lo olvidado; cada uno sabrá hasta dónde fue consciente de cómo vivió la pandemia, cómo fue su ser y estar en los espacios propios y, en la lejanía, con los espacios de los otros.

Ante la magnitud de la pandemia COVID-19, consideramos que ha faltado tiempo, tal vez mayor interés por quienes estamos en el campo de la educación para abrir el diálogo que permita deconstruir lo vivido, deconstruir la narrativa de la experiencia de los actores educativos, en particular, ha faltado tiempo para conocer, reflexionar y comprender cómo vivieron la pandemia los estudiantes universitarios, pues son ellos quienes estuvieron en una situación que les llevó a la búsqueda y toma de decisiones duras para poder continuar con su formación profesional. En el contexto de la Facultad de Pedagogía de la Universidad Veracruzana con sede en la Ciudad de Poza Rica-Tuxpan se cuenta con una diversidad de estudiantes foráneos que vienen de los diferentes municipios vecinos y tienen que desplazarse o bien, rentar cuartos para poder llevar su formación profesional, a saber, municipios como Coatzintla, Papantla, Gutiérrez Zamora, Tuxpan, Chicontepec, entre otros.

Considerando estos aspectos, compartimos una investigación realizada con estudiantes de la Facultad de Pedagogía, Universidad Veracruzana durante el período agosto 2022-enero 2025, la cual tuvo como propósito: indagar, a través de la narrativa de los estudiantes universitarios, las experiencias vividas ante el confinamiento preventivo obligatorio por la pandemia COVID-19. La investigación con enfoque cualitativo, nos permitió descubrir interesantes hallazgos, para fines de este encuentro sólo presentamos dos líneas de análisis: las experiencias que los estudiantes vivieron ante la educación en línea y la resignificación de espacios, tomando en cuenta las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo fueron las experiencias que los estudiantes vivieron durante la pandemia COVID-19? como jóvenes universitarios, ¿qué tuvieron que enfrentar para dar continuidad a su formación profesional?

TEORÍA

Narrativa de la experiencia

El presente estudio asume un posicionamiento teórico-epistemológico desde la narrativa de la experiencia que nos lleve a encontrar otra forma de conocer, de mirar la realidad y la interacción con los sujetos. La narrativa de la experiencia es una estrategia que explora e indaga el mundo de la subjetividad donde se encuentran ideas, imaginarios y pensamientos que, situados desde un territorio, tiempo y contexto, cobran sentido y significado trascendentes, además, nos sitúa en una posición reflexiva para pensar la relación que establecemos con el mundo y encontrar nuestro lugar en él.

En este sentido, narrar la experiencia de lo vivido es un ejercicio fundamental que como sujetos sociales debemos realizar para entender la realidad tanto como construcción colectiva en y como proceso sociohistórico (Rivas, 2014).

Estamos ante el reconocimiento de la experiencia vivida por los sujetos como una rica fuente de saber que debe tomarse en cuenta dado que:

Desde la experiencia, que reconoce la receptividad y la pasividad como elementos importantes del vivir, de lo que te hace ser, de lo que te forma, hacer significativo lo vivido supone un trabajar sobre la experiencia para que te revele sus verdades (Contreras y Pérez, 2010, p. 36).

Consideraciones sobre el currículum

Con el presente estudio podemos afirmar la pandemia COVID-19 originó una crisis curricular, la cual puso a la luz una diversidad de aspectos que deben replantearse en la formación de los estudiantes y las prácticas académicas e institucionales.

Desde el posicionamiento aquí expresado consideramos que el currículum es un proyecto escolar en el cual se inscriben diversos ideales de formación, teorías, experiencias y prácticas, y por qué no decirlo, intereses tanto educativos, como sociales y económicos, esto lleva a concebirlo no sólo como una simple organización y distribución de contenidos (Rangel, 2015). En este sentido, ante el actual contexto social y educativo tenemos la tarea de impulsar la comprensión del término currículum como

mayor amplitud, tomando en cuenta el movimiento de reconceptualización curricular propuesto por William Pinar (2014), el cual implica, reconocer al currículum como texto que se inscribe desde lo político, lo fenomenológico, lo autobiográfico, desde las cuestiones de género, el cual requiere reconocer su complejidad y necesidad de reflexión y valoración desde la práctica. De igual manera Gimeno Sacristán reconoce que el currículum es “un texto que representa y presenta aspiraciones, intereses, ideales y formas de entender su misión en un contexto histórico muy concreto” (Gimeno, 2010, p. 15).

Ante lo planteado reconocemos que el currículum debe repensarse y diseñarse más allá del contexto escolar y áulico, cuidando su pertinencia social y educativa, pues tal como hemos afirmado la pandemia COVID-19 generó una crisis curricular, llevando a una desestabilización escolar que originó incertidumbre y desasosiego al no saber qué hacer y cómo actuar ante las medidas de higiene obligatorias por el gobierno federal como el confinamiento obligatorio, el aislamiento social o sana distancia y la enseñanza en línea, lo que hizo de las escuelas lugares vacíos, y en algunos casos, olvidados, cargando la responsabilidad de la enseñanza a la familia.

Es fundamental reconocer la narrativa de la experiencia como una estrategia que permita impulsar la resignificación del currículum y su desarrollo, pues la educación es un proceso social que va más allá de los espacios áulicos.

PARTE EXPERIMENTAL

El estudio realizado con estudiantes de la Facultad de Pedagogía, Universidad Veracruzana región Poza Rica-Tuxpan durante el período agosto 2022-enero 2025, tuvo como propósito: indagar, a través de la narrativa de los estudiantes universitarios, las experiencias vividas ante el confinamiento preventivo obligatorio por la pandemia COVID-19. Entre otras interrogantes, para el contexto del presente escrito, se tomaron en cuenta las siguientes preguntas: ¿Cómo fueron las experiencias que los estudiantes vivieron durante la pandemia COVID-19? como jóvenes universitarios, ¿qué tuvieron que enfrentar para dar continuidad a su formación profesional?

La investigación tuvo como base el método narrativo el cual se ubica en el paradigma cualitativo, y que en los últimos años ha cobrado un gran auge en el campo educativo. Para Bolívar (2002), “la narrativa ha emergido como una potente herramienta, especialmente pertinente para entrar en el mundo de la identidad, de las gentes “sin voz”, de la cotidianidad, en los procesos de interrelación, identificación y reconstrucción personal y cultural” (p. 2).

La narrativa lleva a reconocer que los sujetos son poseedores de interesantes saberes construidos desde experiencias en tiempo y espacio, que aportan a la investigación educativa y que, de acuerdo con Landín (2021), “rompe con la extrema racionalidad epistemológica de la ciencia clásica, al reconocer que es el sujeto quien, desde su experiencia y relación con su mundo, puede ser constructor de un significativo conocimiento” (p. 83).

De acuerdo con Bolívar, et al (2001), dentro de la investigación cualitativa, “el método narrativo es una forma de escritura, distinta de los tradicionales informes de investigación, y-como tal- un modo específico de analizar y describir los datos en forma de relato” (p.18). Con este método al fomentar el recuerdo, la construcción y reconstrucción lo que se impulsa es un ejercicio narrativo con un entramado epistemológico de tres grandes aspectos: la experiencia, la memoria y el relato, que bien trabajados permiten identificar la cualidad estructurada de la experiencia y las formas de construir sentido, por ello la narrativa es tanto como estructura como método para recapitular experiencias (Bolívar, et al 2001).

Técnicas e instrumentos tecnológicos

Para obtener poder captar el relato de los estudiantes se utilizó la entrevista narrativa, basada en un guion que contempló 11 preguntas orientadas para explorar a profundidad la experiencia vivida de los jóvenes universitarios, así como un apartado llamado reflexiones generales integrado por 4 preguntas. Las entrevistas, en común acuerdo con los estudiantes, fueron grabadas para tener el

registro fiel de las narrativas, y posteriormente ser transcritas para su análisis el cual se basó en la propuesta de Bolívar, Domingo y Fernández (2001), el análisis narrativo holístico del contenido el cual permitió considerar secciones de acuerdo con las temáticas que orientaron las preguntas. Los instrumentos tecnológicos de apoyo fueron cámara fotográfica, celulares y equipo de cómputo.

Los sujetos de estudio

El estudio se realizó con estudiantes de la Facultad de Pedagogía, Universidad Veracruzana región Poza Rica-Tuxpan que ingresaron entre los años 2018 y 2019, estudiantes que viven en la Ciudad de Poza Rica y en los municipios vecinos: Papantla, Gutiérrez Zamora, Coatzintla, Tihuatlán, Tuxpan y Chicontepec. Cabe precisar que esta es una región, ubicada a la zona norte del estado de Veracruz, caracterizada por la presencia de dos grupos indígenas étnicos: totonaco y náhuatl.

Los estudiantes de estos años vivieron el cambio de la enseñanza presencial a la enseñanza en línea, lo que permitió explorar elementos interesantes de su experiencia en su formación durante la pandemia COVID-19. Se identificaron a estudiantes que fueran de los diferentes municipios, y se les invitó a participar en el estudio contando con 10 estudiantes interesados. Cabe precisar que siendo congruentes con los postulados de los estudios cualitativos, no se consideró tener una gran cantidad de estudiantes, la técnica que se utilizó para identificarlos fue a través de la técnica bola de nieve (Moriña, 2017, Creswell, 2009) donde a través del equipo de investigación se identificaron aquellos estudiantes que podrían compartir sus valiosas experiencias sobre la pandemia COVID-19, pues lo que importa en los estudios narrativos es el conocimiento y comprensión de las experiencias vividas y no la cantidad de ellas.

El trabajo de campo.

Para enriquecer y darles contexto a las entrevistas, se consideró el trabajo de campo que contempló en realizar observaciones directas a los contextos familiares y de la comunidad de origen. El trabajo de campo fue una actividad interesante que enriqueció y dio contexto a las narrativas de los estudiantes, pues nos permitió recorrer los diferentes caminos para llegar a los territorios: el espacio, la extensión, el asentamiento de la comunidad, tipo de vegetación, la población. Territorios donde habitan los estudiantes y que han configurado su subjetividad la narrativa de sus experiencias.

RESULTADOS

Para este momento presentamos dos grandes líneas de investigación que se integraron desde el análisis de las narrativas de los estudiantes, teniendo presente las siguientes preguntas: ¿Cómo fueron las experiencias que los estudiantes vivieron durante la pandemia COVID-19? como jóvenes universitarios, ¿qué tuvieron que enfrentar para dar continuidad a su formación profesional?

Resignificación de espacios.

Al vivir en confinamiento obligatorio los estudiantes tuvieron que hacer de su casa un espacio para llevar su formación profesional, lo cual no fue nada fácil, pues reconocieron que no contaban con lugar ex profeso para el estudio que les permitiera llevar sus clases en línea y su aprendizaje con quietud y concentración. Cada uno tuvo que resignificar los espacios de sus casas: comedor, cocina, habitación, sala para poder tener un espacio dónde estar con su equipo, celular, libros y libretas. Esta acción, esta necesidad de contar con dicho espacio, nunca la hubiesen considerado los estudiantes sino hubiesen vivido el confinamiento obligatorio en casa. Contar con un espacio es fundamental, pues no sólo es un lugar físico, sino, de acuerdo con Bachelard (2000), constituye una condición importante para la existencia del ser humano, dado que la relación que se establece con el espacio se despliega y configura el ser-estar, pues dicha relación es dinámica y ontológica.

La búsqueda del espacio en casa llevó a que los estudiantes vivieran momentos difíciles pues además de la carencia del mobiliario y equipo tecnológico, el estar en casa, no necesariamente fue un espacio de resguardo, armónico y de paz, en momentos se convirtió en espacios de irritación y distracciones, de ahogamiento, donde su espacio de actuación se vio reducido.

La enseñanza en línea.

Los estudiantes afirmaron que la enseñanza en línea puso a prueba su verdadera capacidad para estar y vivir en la virtualidad, nada fácil, pues les exigió un estar allí, una capacidad de concentración y de atención que en momentos se volvía agotadora. A pesar de estar familiarizados con la tecnología y el espacio virtual, el sentido formativo de estos dos grandes aspectos no lo tenían comprendidos. La enseñanza en línea les exigió disciplina y autodidactismo, aspectos que en realidad no están bien cimentados en los estudiantes. Así también, les exigió llevar un buen manejo del tiempo para la entrega de trabajos y ser puntuales en las sesiones en línea. Reconocieron que obtuvieron significativos aprendizajes respecto al manejo de plataformas, la enseñanza en línea y la paquetería office.

Por otro lado, ante las exigencias que establece la enseñanza en línea, para algunos estudiantes el internet se convirtió en su mejor pretexto para ocultar su indisciplina y compromiso, pero además, reconocieron que los profesores tienen una gran responsabilidad para fomentar un espacio virtual de aprendizaje; lo profesores tienen que aprender habilidades digitales y el manejo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), pues varios quisieron seguir con sus misma forma de enseñar como en la presencialidad, sin darse cuenta de lo aburrido que hacían sus sesiones en línea. Esto generaba que varios estudiantes apagaran sus cámaras, llevándolos a realizar otro tipo de actividades como chatear con su celular, jugar videojuegos, irse a otro espacio de su casa para hacer otras actividades.

Por otro lado, los estudiantes también comentaron que la enseñanza en línea exige tener internet, equipo tecnológico, luz eléctrica, requerimientos que no están al alcance para muchos de los estudiantes, quienes tuvieron que sacrificar parte de su tiempo para trabajar y poder contar con dichos requerimientos, pues con la pandemia COVID-19, si tuvieron un impacto económico en sus familias.

Por último, la valoración que hicieron los estudiantes sobre la enseñanza en línea fue que les llevó a vivir en la constante incertidumbre por no contar con las condiciones familiares y tecnológicas para llevar sus estudios, ante tal vivencia pudieron observar la falta de comprensión de algunos docentes quienes vivían en un estado “romantizado” sobre la enseñanza en línea y el aprendizaje en casa, docentes que no miraron más allá de las pantallas de las computadoras

CONCLUSIONES

El estudio nos permite afirmar que, a pesar de la experiencia vivida, la Universidad Veracruzana aún tiene retos pendientes por atender como la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación al currículum con un sentido formativo y apostar por una oferta académica basada en la educación en línea. En este sentido, tal como lo afirman Mercado y Otero (2022), es fundamental considerar el pulso de la experiencia vivida por los estudiantes para poder cumplir con dichos retos, son ellos quienes pueden dar cuenta si un currículum está cumpliendo con los objetivos de formación, con la pertinencia social, educativa y los avances científicos y tecnológicos de cada época.

Por otro lado, se debe de tomar en cuenta lo que acertadamente afirma De Alba (2024), “el currículum nunca es el mismo”, dado que: “Aun en los procesos de sedimentación, en cada espacio, en cada nivel, el currículum se mueve, se resignifica, cambia, pese a intenciones de fijación de una vez y para siempre” (p. 9). Con la pandemia COVID-19 se hizo evidente la crisis curricular, donde se hizo evidente que: el currículum suele concebirse sólo como un documento de requisito institucional el cual no es socializado y dialogado entre la comunidad universitaria con el propósito de revisar y valorar las diversas prácticas académicas en contraste con las exigencias sociales y educativas; el currículum ha sido pensado y diseñado sólo para llevarse a cabo en los espacios áulicos, pero no para que salga de dichos espacios y se enfrente a la diversidad de contextos, a la diversidad de territorios, ante estos planteamiento cabría reflexionar lo que plantea Jorge Larrosa (2020):

la compleja relación entre escuela e igualdad, ha sido y va a ser una de las cosas más difíciles de sostener en esa «reinención de la escuela y de nosotros mismos» que parece que tenemos que hacer. Y mucho nos tememos que los tiempos que vienen no serán amables para esa disposición igualitaria que la escuela sostiene (de formas diversas y, a veces, llenas de contradicciones) desde sus orígenes (pp.18-19).

Por ello, desde el presente estudio reiteramos dos aspectos: en primer lugar la narrativa de las experiencias vividas por los estudiantes son valiosas para llegar a comprender la relación educación-sociedad, educación-escuela, educación-curriculum; en segundo lugar, la crisis curricular llevó a explicitar la necesidad de revisar y resignificar sus elementos tanto en la manera de atender los aspectos formales de formación profesional, como establecer innovadoras ofertas educativas que integren las TIC, establecer otras formas de interactuar dentro y fuera de los espacios académicos, y, sobre todo repensar el acto de educar.

Por último, queremos concluir que, si bien, existe una gran cantidad de trabajos académicos que han surgido al inicio, durante y posterior a la pandemia, pero, en realidad ¿hemos comprendido las implicaciones que tuvo la pandemia en nuestras vidas? Una pregunta que dejamos para la reflexión y el diálogo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bachelard, G., La poética del espacio. (Fondo de Cultura Económica, 2000).
2. Bolívar, A., “«¿De nobis ipsis silemus?»: Epistemología de la investigación biográfica-narrativa en educación”. Revista Electrónica de Investigación Educativa, Vol. 4,1, 2002, pp. 1-26.
3. Bolívar, Domingo y Fernández., La investigación biográfica-narrativa en educación. Enfoque y metodología. (La Muralla, 2001).
4. Contreras, J. y Pérez, N., “La experiencia y la investigación educativa”, En J. Contreras y N. Pérez (Comps.), Investigar la experiencia educativa. (Morata, 2010), pp. 21-86.
5. De Alba, A., “Currículum latinoamericano, autorías y cesura”, En Barrón, C. Currículum, subjetividades y nuevas tecnologías. (IISUE-UNAM, 2024), Prólogo, pp. 9-19.
6. Landín, M., “La investigación y la documentación narrativa de experiencias pedagógicas. Aspectos teórico-epistemológicos”, En Cabrera, H. (Coord.), NARRATIVA BIOGRÁFICA y formación de investigadores educativos. (BUAP, Del Lirio, 2021), pp. 81-105.
7. Larrosa, J., “Una vez más”, En Dussel, Ferrante y Pulfer, (Comps.), Pensar la educación en tiempos de pandemia II. Experiencias y problemáticas en Iberoamérica. (UNIFE, CLACSO, 2020), pp. 17-29.
8. Mercado, R. y Otero, A. “Efectos diferenciados del COVID-19 en estudiantes universitarios”, Innova Educación, Vol. 4, 3, 2022, pp. 51-71.
9. Moríña, A., INVESTIGAR CON HISTORIAS DE VIDA. Metodología biográfico-narrativa. (Narcea, 2017).
10. Pinar, W., La teoría del currículum. (Narcea, 2014)
11. Rangel, T. “Una mirada internacional de la construcción curricular. Por un currículo vivo, democrático y deliberativo”, Revista Electrónica de Investigación Educativa, Vol. 17, 1, 2015, pp. 1-16.
12. Rivas, I., “La investigación biográfica y narrativa. El sujeto en el centro”. En Martí, M. y Gill, J. (eds.), Aprendizaje permanente: competencias para una formación crítica: aprender a lo largo de la vida. (Edictcions del Crec-Diputació, 2014), pp. 81-91.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL EXAMEN DE CERTIFICACIÓN EN LA CARRERA INGENIERÍA INFORMÁTICA EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE LA CIÉNEGA

Lilia del Carmen Castillo Villarruel¹, José Sandoval Chávez¹, Magda Sagrario Velázquez López²,
José Luis Castellanos Gutiérrez², María Elizabeth Bautista Padilla²

¹Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara, ²Tecnológico de Ocotlán,
Tecnológico Nacional de México.
lilia.castillo@academicos.udg.mx

RESUMEN

El Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL), diseña y aplica el Examen General para el Egreso de Licenciatura (EGEL). Los exámenes EGEL, son instrumentos de cobertura nacional estandarizados, cuyo propósito es evaluar los conocimientos y habilidades de egresados de nivel licenciatura, que han cubierto el 100% de los créditos de su programa educativo; sin embargo, las instituciones educativas pueden solicitar la aplicación del examen a los estudiantes candidatos a egresar, durante el último ciclo escolar.

En la Licenciatura en Ingeniería Informática, en el Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara, los resultados obtenidos en EGEL Plus INFO no han sido favorables en las áreas disciplinares en las que se evalúa los conocimientos y habilidades específicos de la profesión; el porcentaje de sustentantes que obtienen una calificación “satisfactoria” en el examen, es muy bajo, comparado con otras carreras en el mismo centro universitario.

Esta investigación se centró en los exámenes que son aplicados de manera presencial en el centro universitario, y contestados en formato impreso, por ser la única modalidad que se ofreció al sustentante en los ciclos analizados.

Se llevó a cabo un análisis comparativo de los temas evaluados en el EGEL en las áreas y subáreas disciplinares, en exámenes aplicados entre los años 2020 al 2024, comprendiendo 2 ciclos escolares por año, se contrastaron los temas del examen con los contenidos programáticos de las unidades de aprendizaje del plan de estudios de Ingeniería Informática. Se logró identificar fortalezas y oportunidades, que permitieron plantear sugerencias, y diseñar estrategias que permitan aumentar el número de sustentantes que obtienen una calificación satisfactoria.

Las áreas disciplinares evaluadas en el EGEL INFO son:

- Necesidades informáticas de una organización
- Gestión de proyectos tecnológicos
- Implementación de sistemas de información
- Función informática

En las áreas “Necesidades informáticas de una organización” y “Función informática”, los resultados obtenidos en los ciclos analizados no fueron favorables; los estudiantes tuvieron dificultades significativas para entender o aplicar los conocimientos relacionados con los temas: Planeación de negocios, Necesidades de información e infraestructura, Propuestas de solución informática, Gestión de la función informática, Auditoría, Seguridad y Evaluación informática.

El área más favorecida fue “Proyectos Tecnológicos”, seguida del área “Implementación de sistemas de información”; en estas dos áreas se encontraron resultados favorables en los temas: Planeación y viabilidad, Ejecución, Cierre del proyecto informático, Características de sistemas de información, Conceptos de programación, Bases de datos e Implementación de aplicaciones informáticas.

La propuesta para mejorar los resultados incluye:

Que los docentes que imparten las unidades de aprendizaje cuyos contenidos son evaluados en el examen, usen la “Guía para el sustentante” como referencia para enfatizar en los temas evaluados, y que incluyan en sus clases los temas del examen EGEL PLUS INFO que no están incluidos en las unidades de aprendizaje del plan de estudios de la carrera.

La creación de un “Comité para la evaluación de resultados del EGEL Plus INFO”, formado por profesores de las Academias Modulares, que se encargará de diseñar un curso para preparar a los estudiantes en temas y en tipos de reactivos del examen.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación refiere al estudio analítico comparativo, que se hizo al Examen de Certificación Profesional EGEL Plus INFO y a los resultados obtenidos por los sustentantes durante los últimos cinco años, que comprenden desde el 2020 hasta el 2024 incluyendo este último año, en el Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara, y llevado a cabo por profesores investigadores de este centro universitario en colaboración con profesores del Instituto Tecnológico de Ocotlán.

El objetivo principal de este trabajo fue analizar las causas por las cuales no se han obtenido resultados satisfactorios por parte de los estudiantes, y en su caso proponer estrategias que permitan mejorar los resultados.

El estudio se centró en el análisis de la malla curricular de la carrera, específicamente en las unidades de aprendizaje en las que se imparten los temas que son evaluados en el EGEL Plus INFO. Se compararon los temas de las unidades de aprendizaje, con los temas evaluados en el examen, y posteriormente se llevó a cabo el análisis de los resultados obtenidos por los sustentantes de cada ciclo escolar, y específicamente en las diferentes áreas y subáreas de conocimiento, para lograr identificar: tendencias, fortalezas y áreas de oportunidad en el desempeño de los estudiantes y poder evaluar la evolución de los resultados a lo largo del tiempo.

Como objetivos específicos se puede mencionar los siguientes:

- Analizar la congruencia entre los contenidos evaluados en el EGEL y el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Informática.
- Analizar los resultados obtenidos por los sustentantes en el examen, por áreas y subáreas durante 10 ciclos (5 años) de su aplicación.
- Proponer estrategias que permitan aumentar el número de sustentantes que logran una evaluación satisfactoria, y de esta manera contribuir a la mejora de los estándares de calidad educativa en la carrera.

En la sección de teoría de este documento, se describe el examen, las ventajas de su aplicación, la modalidad, secciones, temas y número de reactivos por área y subárea, así como la gráfica comparativa de sustentantes vs satisfactorios.

En la sección “METODOLOGÍA”, se describe el tipo de investigación, las fuentes de información y el período de tiempo que comprende, para emitir resultados y conclusiones.

El propósito de esta investigación es proponer acciones para incrementar el número de sustentantes de Ingeniería Informática que obtienen puntaje satisfactorio en el examen de Certificación Profesional EGEL Plus INFO.

TEORÍA

El Examen General para el Egreso de la Licenciatura (EGEL), es un instrumento de cobertura nacional, que tiene como propósito determinar si los egresados de una licenciatura tienen los conocimientos y habilidades indispensables y tiene como ventajas:

- Conocer el resultado respecto al estándar de los egresados de todo el país
- Conocer el resultado de la evaluación por áreas de conocimiento, para identificar fortalezas y oportunidades.
- Contar con una certificación como referente adicional para empleadores y para la misma Universidad.

La modalidad del examen que se analiza en este trabajo de investigación y que ha sido la aplicada en el período de 5 años analizado, es la “escrita”; los sustentantes presentan el examen en las instalaciones del Centro Universitario. Cabe mencionar que hay otras modalidades que hasta el momento no han sido aplicadas.

El examen cuenta con reactivos de la sección disciplinar, que consta de tres o cuatro áreas específicas según la licenciatura y que pueden contener de 140 a 160 reactivos.

Así mismo, se evalúa la sección transversal de lenguaje y comunicación dividida en dos áreas: comprensión lectora y comunicación indirecta, con un total de 60 reactivos comunes a todas las licenciaturas.

La siguiente tabla muestra la estructura general del EGEL PLUS INFO.

Tabla 1. Secciones y áreas del instrumento de evaluación

	Sección	Áreas	Núm. De reactivos.
EGEL Plus INFO	Disciplinar específica de la profesión	Área 1. Implementación de hardware Área 2. Implementación de redes de computadoras Área 3. Desarrollo de software	140
	Transversal de lenguaje y comunicación, común a todas las profesiones.	Área 1. Comprensión lectora Área 2. Redacción indirecta.	60
	Total		200

El instrumento de evaluación consta de dos secciones, una sección evalúa conocimientos y habilidades específicos de la profesión y la otra sección evalúa habilidades de lenguaje y comunicación. La sección de conocimientos de la profesión, está dividida en cinco áreas y el instrumento de evaluación consta de 200 reactivos, cuyos temas se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2. Áreas y subáreas del instrumento de evaluación

Áreas	Subáreas	Núm. de reactivos
1. Necesidades Informáticas de una Organización	1.1 Planeación de negocios	15
	1.2 Necesidades de información e infraestructura	8
	1.3 Propuestas de solución	13
2. Gestión de Proyectos Informáticos	2.1 Planeación y viabilidad del proyecto informático	11
	2.2 Ejecución del proyecto informático	9
	2.3 Control y cierre del proyecto informático	14
	3.1 Características de sistemas de información	9
	3.2 Conceptos de programación	10

3. Implementación de Sistemas de Información	3.3 Bases de datos	10
	3.4 Implementación de aplicaciones informáticas	7
4. Función Informática	4.1 Gestión de la función informática	10
	4.2 Auditoría informática	9
	4.3 Seguridad informática	7
	4.4 Evaluación informática	8
Total de reactivos		140

La figura 3, muestra la gráfica que representa la comparación de número de sustentantes al examen en cada uno de los períodos analizados, comparado con el número de sustentantes que obtuvieron evaluación satisfactoria.

La gráfica también muestra que durante el ciclo 2021-A no hubo sustentantes y en consecuencia no pudo haber evaluaciones con resultado satisfactorio; esto se atribuye a la pandemia del CIVUD-19, (SARS-CoV-2).

Como puede apreciarse en la tabla, los resultados no han sido satisfactorios ya que se pudiera asegurar que a excepción del ciclo 2020-A, en el que un solo sustentante presentó el examen y obtuvo calificación satisfactoria; en general, el número de sustentantes con evaluación satisfactoria no sobrepasa el 50% del total que presentan examen.

Sólo en el ciclo 2024-A, el 61% de los sustentantes obtuvo calificación satisfactoria, lo que se atribuye a que los estudiantes recibieron un curso de preparación para el examen.

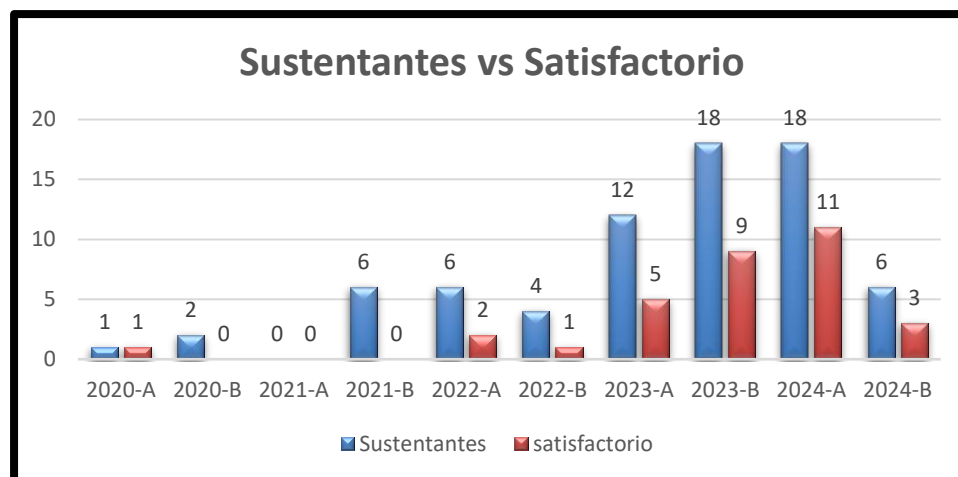


Figura 1. Gráfica comparativa de sustentantes vs resultados satisfactorios

A pesar de que no se han obtenido puntajes superiores a los 1000 puntos en los resultados generales del examen, algunos estudiantes han obtenido resultados sobresalientes en áreas del conocimiento. La siguiente tabla muestra el porcentaje de aprobados durante cada ciclo escolar.

Tabla 3. Porcentaje de sustentantes aprobados por ciclo escolar

CICLO	Sustentantes	No satisfactorio	Satisfactorio	Sobresaliente	% Aprobados
2020-A	1	0	1	0	100%
2020-B	2	2	0	0	0%
2021-A	0	0	0	0	0%
2021-B	6	6	0	0	0%
2022-A	6	4	2	0	33%
2022-B	4	3	1	0	25%
2023-A	12	7	5	0	42%
2023-B	18	9	9	0	50%
2024-A	18	7	11	0	61%
2024-B	6	3	3	0	50%

METODOLOGÍA

Se trata de una investigación evaluativa de los resultados obtenidos en 5 años de aplicación del examen EGEL Plus INFO en el Centro Universitario de la Ciénega, el grupo focal lo constituyen los estudiantes de la licenciatura en Informática que han presentado el examen.

Los resultados de los exámenes, fueron obtenidos mediante la revisión exhaustiva de documentos oficiales que CENEVAL entrega al representante de la Universidad por parte de la Secretaría Académica.

Se analizó el perfil de egreso contemplado en el plan de estudios de la carrera, la malla curricular y los contenidos programáticos de cada una de las unidades de aprendizaje; con el propósito de compararlos con los temas evaluados en el examen. Todo esto se llevó a cabo tomando en cuenta los siguientes documentos.

- Guía para el sustentante de EGEL Plus INFO
- Malla curricular de Ingeniería Informática
- Contenido programático de unidades de aprendizaje

RESULTADOS

Área “Necesidades Informáticas de una Organización”

En el calendario de 2020-A solo un alumno presentó el examen, obteniendo un resultado satisfactorio, mientras que en 2020-B solo dos estudiantes del sexo femenino presentaron el examen dando un resultado de no satisfactorio.

En el calendario 2021-A no hubo sustentantes y se atribuye a la pandemia. Sin embargo, del periodo 2021-B al 2023-B se observaron los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4. Resultados del área “Necesidades Informáticas de una Organización”

PERÍODOS	NECESIDADES INFORMÁTICAS DE UNA ORGANIZACIÓN				
	No Satisfactorio	Satisfactorio	Sobresaliente	Total	Favorables
2020-A	1	0	0	1	100.00%
2020-B	2	0	0	2	0.00%
2021-A	0	0	0	0	0.00%
2021-B	6	0	0	6	0.00%
2022-A	5	1	0	6	16.67%
2022-B	4	0	0	4	0.00%
2023-A	11	1	0	12	8.33%
2023-B	15	3	0	18	16.67%
2024-A	15	3	0	18	16.67%
2024-B	4	1	1	6	33.33%

Respecto a la relación de temas de la malla curricular con los temas evaluados en el examen, se encontró que el área de Necesidades Informáticas de una Organización, no se aborda de manera integral en el plan curricular de la carrera de informática. Ninguna de sus subáreas se profundiza a detalle, lo que deja un vacío de conocimientos en cuanto a la formación específica en este ámbito crucial para el entorno organizacional. La figura 6, muestra la gráfica de los resultados que los sustentantes obtuvieron en esta área.

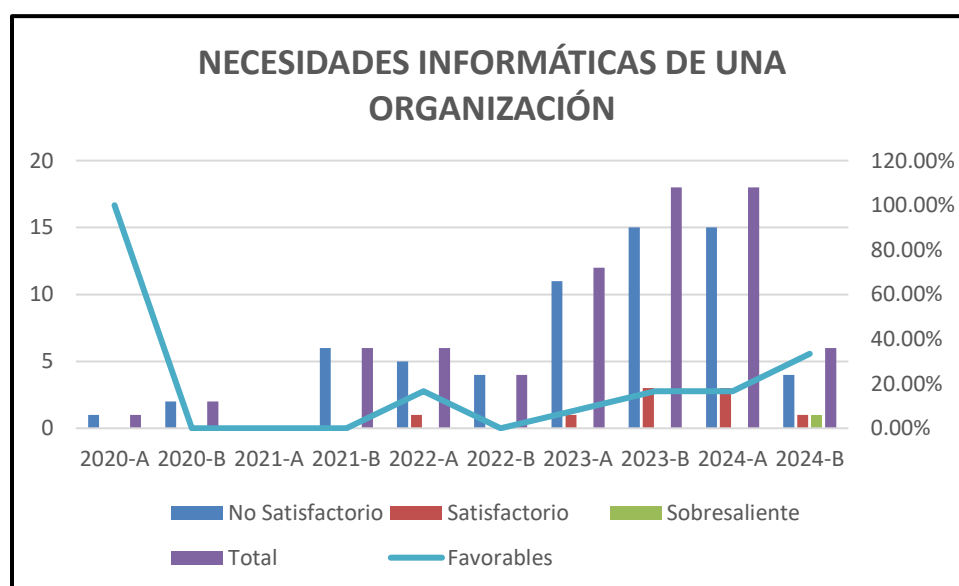


Figura 2. Gráfica de resultados en el área de “Necesidades Informáticas de una Organización”

Área “Gestión de Proyectos Informáticos”

En esta segunda área, el porcentaje de favorables muestra una mejora en el tiempo, alcanzando el 72.22% en 2023-B, lo que indica que esta área tiene un desempeño relativamente mejor en comparación con otras áreas.

En los ciclos 2023-A y 2023-B hubo 4 sustentantes, que en esta área obtuvieron calificación sobresaliente.

Tabla 5. Resultados del área “Gestión de Proyectos Informáticos”

PERIODOS	GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS				
	No satisfactorio	Satisfactorio	Sobresaliente	Total	Favorables
2020-A	0	1	0	1	100%
2020-B	2	0	0	2	0%
2021-A	0	0	0	0	0%
2021-B	4	2	0	6	33.33%
2022-A	3	3	0	6	50.00%
2022-B	1	3	0	4	75.00%
2023-A	7	5	0	12	41.67%
2023-B	5	9	4	18	72.22%
2024-A	3	11	4	18	83%
2024-B	3	3	0	6	50%

La Gestión de Proyectos Informáticos presenta una parcialidad notable, ya que solo se hace referencia a algunos aspectos de este campo a través de materias impartidas en el centro universitario, tales como “Control de Proyectos” y “Análisis y Visualización de la Información”, cubriendo estas últimas materias parcialmente las competencias necesarias para gestionar proyectos, pero no abarcan el panorama completo de la gestión estratégica y administrativa de proyectos informáticos. La figura 8, ilustra los resultados obtenidos en esta área de conocimiento.

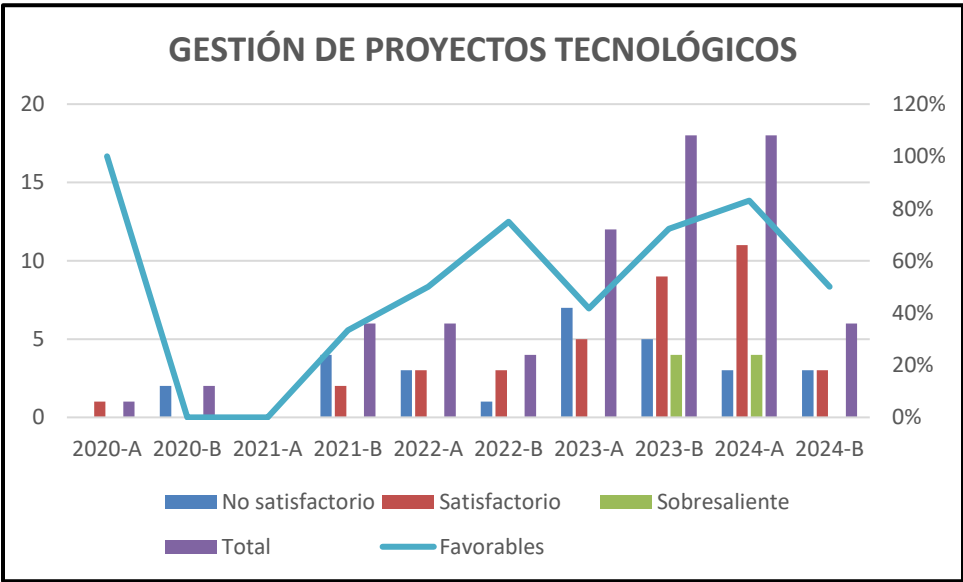


Figura 3. Gráfica de resultados del área “Gestión de Proyectos Tecnológicos”

Recomendaciones:

- Más enfoque en metodologías ágiles: incluir contenido y prácticas sobre metodologías modernas de gestión de proyectos.
- Simulaciones de proyectos reales: proponer ejercicios prácticos donde los estudiantes gestionen proyectos informáticos desde el inicio hasta la implementación, esto los preparará mejor para la evaluación del EGEL.
- Fomentar la colaboración en equipo: asegurarse de que los estudiantes trabajen en equipo para gestionar proyectos, simulando los entornos laborales en los que deberán colaborar con otros departamentos y equipos.

Área: “Implementación de Sistemas de Información”

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en esta área de conocimientos.

Tabla 6. Resultados del área “Implementación de Sistemas de Información”

PERIODOS	IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN				
	No satisfactorio	Satisfactorio	Sobresaliente	Total	Favorables
2020-A	0	1	0	1	100%
2020-B	2	0	0	2	0%
2021-A	0	0	0	0	0%
2021-B	6	0	0	6	0.00%
2022-A	3	2	1	6	50.00%
2022-B	3	1	0	4	25.00%
2023-A	4	5	3	12	66.67%
2023-B	8	9	1	18	55.56%
2024-A	4	7	7	18	78%
2024-B	2	2	2	6	67%

En contraste, en el área de Implementación de Sistemas de Información, se observan mejoras a lo largo del tiempo, alcanzando un 66.67% de favorables en 2023-A, aunque aún hay un espacio considerable para mejorar, se cubre de manera exhaustiva dentro del plan curricular de informática. Todas las subáreas relacionadas con este campo se abordan de manera completa, permitiendo que los estudiantes adquieran un conocimiento profundo y práctico sobre la implementación y el manejo de sistemas de información en diferentes contextos. Los resultados se muestran en la siguiente gráfica.

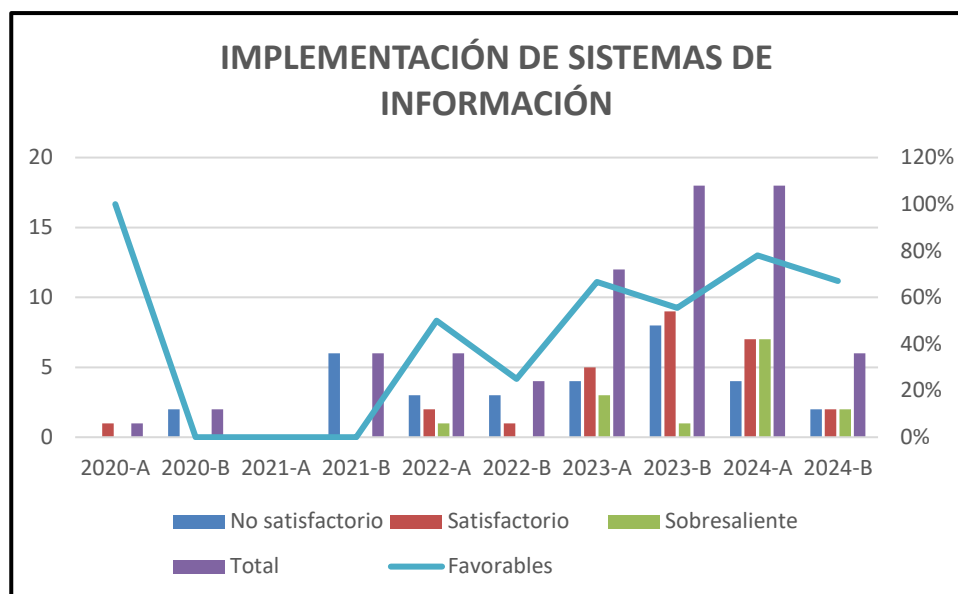


Figura 4. Gráfica de resultados del área “Implementación de Sistemas de Información”

Recomendaciones:

- Mayor énfasis en sistemas reales: asegurar que los estudiantes implementen sistemas de información reales, no solo en un entorno académico, esto incluye desde la instalación hasta la configuración y el mantenimiento de sistemas.
- Incorporar tecnologías emergentes: incluir temas relacionados con tecnologías emergentes, como la “Inteligencia Artificial”, “Big Data” y la “Automatización”, que pueden estar cubiertos en el examen del CENEVAL.
- Evaluación continua: evaluar a los estudiantes de manera continua a través de proyectos prácticos donde puedan demostrar su capacidad para implementar y ajustar sistemas de información en diferentes escenarios.

Área: “Función Informática”

Por último, el área de Función Informática también se trata solo de manera parcial. Si bien algunos temas relacionados con la función informática están contenidos en materias de la malla curricular, no se profundiza en áreas clave como la “Auditoría Informática”, “Seguridad Informática” y la “Evaluación Informática”, que son esenciales para comprender a fondo el papel estratégico de la informática en las organizaciones.

La siguiente tabla, muestra los resultados obtenidos en cada uno de los ciclos analizados, en la que se puede apreciar niveles no satisfactorios y el ciclo 2024-A como excepción, debido al curso de preparación para el examen, que fue impartido a los sustentantes que egresaron en ese ciclo escolar. La figura 12, muestra la gráfica correspondiente, en la que se puede apreciar que los tres primeros ciclos tuvieron valores de 0 satisfactorios, al igual que los ciclos 2022-A y 2022-B.

Tabla 7. Resultados del área “Función Informática”

PERIODOS	FUNCIÓN INFORMÁTICA				
	No satisfactorio	Satisfactorio	Sobresaliente	Total	Favorables
2020-A	0	0	0	1	0%
2020-B	2	0	0	2	0%
2021-A	0	0	0	0	0%
2021-B	5	1	0	6	16.67%
2022-A	6	0	0	6	0.00%
2022-B	4	0	0	4	0.00%
2023-A	10	2	0	12	16.67%
2023-B	15	2	1	18	16.67%
2024-A	4	7	7	18	78%
2024-B	4	1	1	6	33%

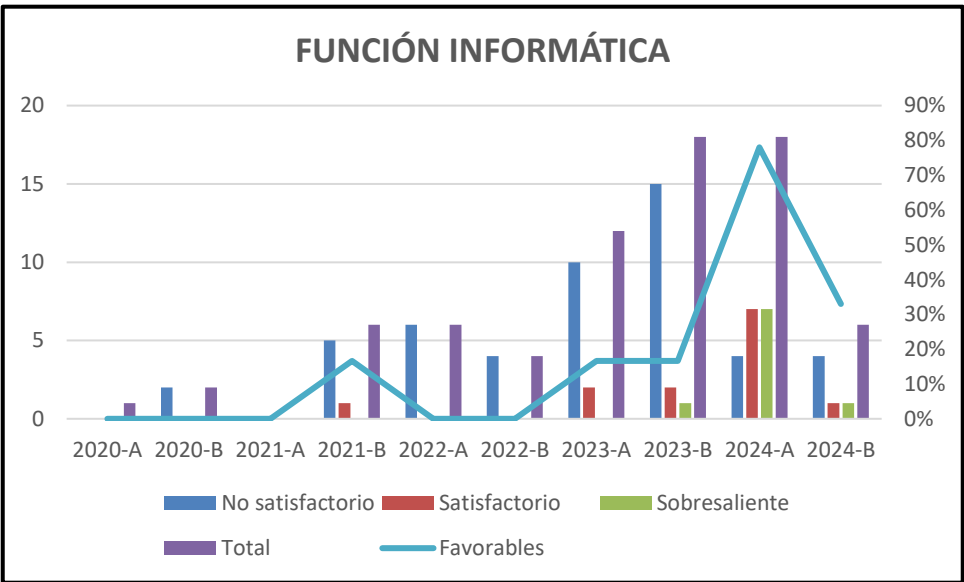


Figura 5. Gráfica de resultados del área “Función Informática”

El plan curricular de la carrera de informática ofrece una cobertura sólida en algunas áreas clave, como la implementación de sistemas de información, pero deja vacíos importantes en otros campos, como la “Gestión de Proyectos” y la “Función Informática”. Esto sugiere la necesidad de una mejora y expansión curricular para abordar de manera más integral las competencias requeridas en el ámbito profesional de la informática organizacional.

Lo que pide el EGEL Plus INFO es más enfocado a lo administrativo y estratégico, orientado a que se muestre lo aprendido en la “Gestión de Proyectos Informáticos”, y las “Necesidades Tecnológicas dentro de una Organización”. Además tiene un enfoque más generalista para medir la capacidad de resolver problemas de tecnología desde una perspectiva organizacional, mientras que lo que ofrece el Centro Universitario de la Ciénega, tiene un enfoque más técnico y científico con bases sólidas en Programación, Matemáticas, Cálculo y Tecnologías emergentes como “Inteligencia Artificial”,

“Minería de Datos” y “Redes”, con un fuerte énfasis en el “Desarrollo de Software” y “Sistemas Computacionales” por lo que es más técnica y especializada.

Cabe mencionar, que el plan de la carrera ha sido reestructurado y en dos semestres más, serán evaluados los primeros egresados de nuevo plan y es entonces cuando se podrá hacer otro análisis comparativo para evaluar si ya hay más similitud entre los contenidos de las unidades de aprendizaje de la nueva malla curricular y los temas evaluados en el EGEL Plus INFO.

CONCLUSIONES

Después de llevar a cabo un análisis exhaustivo de los contenidos curriculares, los conocimientos evaluados en el EGEL Plus INFO, y los resultados obtenidos durante 10 ciclos escolares, se pueden hacer las siguientes afirmaciones: el área que presenta más oportunidad es “Función Informática”. Esta área, mantiene un porcentaje bajo de favorables durante todos los periodos (máximo de 16.67%). La cantidad de resultados “No satisfactorios” es alta y constante, a excepción del ciclo 2024-A en el que se obtuvieron tanto resultados satisfactorios como sobresalientes, los que se atribuyen a que se impartió un curso de preparación para el examen a los sustentantes. Sin embargo, en el ciclo 2024-B el número de sustentantes satisfactorios vuelve a bajar notablemente a un 33% ya que, en ese ciclo escolar, el curso no fue impartido.

El área considerada de mayor dificultad, es “Necesidades Informáticas de una Organización”. Los porcentajes de resultados favorables, son consistentemente bajos, y no se han logrado “Sobresalientes”. Aunque se registra una ligera mejoría en 2023-B, sigue siendo una de las áreas con mayor oportunidad.

Área con mayor fortaleza es “Gestión de Proyectos Informáticos”, alcanzando 72.22% de “favorables” en 2023-B y 83% en 2024-A. Además, en cada uno de esos dos ciclos hay 4 resultados sobresalientes. Como antes ya se había mencionado, se impartió un curso de capacitación a los sustentantes en el ciclo 2024-A.

Recomendaciones

- Ajustar el enfoque de la enseñanza: La malla curricular puede estar centrada en la teoría o en aspectos generales de la informática, sin entrar en detalles sobre las necesidades específicas que una organización tiene, en lo que se refiere a infraestructura tecnológica. Se sugiere incorporar más estudios de caso y análisis de las necesidades informáticas reales de las empresas.
- Capacitación práctica: Aumentar el número de prácticas relacionadas con la gestión de la infraestructura tecnológica en las organizaciones. Esto incluye el uso de herramientas de software que gestionan proyectos tecnológicos o implementaciones de sistemas informáticos.
- Alineación con el examen del CENEVAL: Revisar los temarios y lineamientos del EGEL Plus INFO, para asegurar que las materias impartidas estén completamente alineadas con las expectativas del examen en esta área.
- Constituir un comité conformado por profesores que imparten materias en la carrera y que estén dispuestos a organizar un curso de preparación para los sustentantes (candidatos a egresar) y que los contenidos del curso se diseñen de acuerdo a la Guía para el sustentante de EGEL Plus INFO.

BIBLIOGRAFÍA

1. La *certificación profesional:* *algunas reflexiones*
<https://www.redalyc.org/pdf/3421/342130827007.pdf>
2. Página oficial de CENEVAL <https://ceneval.edu.mx/>
3. <https://ceneval.edu.mx/> página oficial de CENEVAL, *Guía para el sustentante examen EGEL Plus INFO.* <https://online.flippingbook.com/view/678269110/>

4. Rodríguez Gámez, G. I., & Tristán-López, A. (2025). Certificación profesional, el caso de México. *EDUCA. Revista Internacional Para La Calidad Educativa*, 5(1), 1–29. <https://doi.org/10.55040/educa.v5i1.125>

IMPACTO DEL USO DE REDES SOCIALES Y PLATAFORMAS INTERACTIVAS EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Rosa Elena Torres Ruiz¹, Fernando Manuel Torres Ruiz² y Jorge Horacio Cerda Martínez¹

¹Facultad de Químico Farmacobiología, UMSNH, ²Instituto Tecnológico de Morelia.
rosa.torres@umich.mx

RESUMEN

En la actualidad, las redes sociales se han convertido en herramientas de comunicación frecuentes. Inicialmente fueron diseñadas para favorecer la conectividad, la interrelación social y agilizar los tiempos de comunicación entre los usuarios de estas; sin embargo, con el tiempo han permitido desarrollar programas que favorecen la interacción y el aprendizaje en diversas plataformas. Aunque son fundamentales en la comunicación y el aprendizaje, el tipo de información consultada no siempre es adecuada, impactando directamente en el desempeño académico de los estudiantes, por otro lado, el tiempo dedicado a las redes sociales puede traducirse en una pérdida gradual de la capacidad de concentración y retención de información importante, de ahí que la Universidad de Oxford, en su boletín de prensa de diciembre de 2024, denominó "podredumbre cerebral" a la palabra del año, definiéndola como el deterioro del estado mental o intelectual debido al consumo excesivo de material trivial en línea, con base en esto, se planteó como objetivo determinar el tiempo promedio que invierten los estudiantes universitarios en las redes sociales, y el impacto que esto tiene en su rendimiento académico. Para cumplir con este objetivo, se realizó un análisis cuantitativo, de carácter exploratorio, aplicando una encuesta de escala Likert a 132 alumnos de la facultad de QFB de la UMSNH y a 99 alumnos de la licenciatura de Contabilidad e Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Morelia. Dentro de los aspectos que se investigaron fueron el tiempo diario dedicado a las redes sociales, el tipo de información consultada y la percepción de pérdida de concentración en aspectos académicos. Las encuestas revelaron que los estudiantes invierten entre 2 a 3 horas diarias en la consulta de redes sociales. Solo el 7% de los alumnos utiliza plataformas para enriquecer su aprendizaje, y el contenido más revisado son eventos cotidianos; sin embargo, el 55% de los estudiantes no perciben una falta de concentración en sus clases o en la resolución de ejercicios, aunque el desempeño académico promedio sugiere lo contrario, ya que solo el 6.1% de los estudiantes han alcanzado promedios de excelencia. Con base en lo anterior, se puede deducir que las redes sociales han llegado para quedarse, y su uso excesivo es un detonante en el deterioro cognitivo de los jóvenes debido al tipo de información que revisan, no obstante, una alternativa para contrarrestar esto, sería incluirlas de manera asertiva en el salón de clases para aprovechar sus bondades en el aprendizaje de los estudiantes universitarios.

INTRODUCCIÓN

Para las nuevas generaciones, las formas de interacción más comúnmente utilizadas son las redes sociales, comparado con generaciones anteriores, hoy en día se podría decir que son una herramienta de primera necesidad para obtener información de diferente índole, comunicarse e inclusive estudiar; sin embargo, se ha visto que el uso inadecuado de las mismas, como la inversión de la mayor parte del tiempo destinado a las redes sociales en la consulta de información trivial, puede generar distracciones que afecten la capacidad de concentración y asimilación de información de mayor complejidad (Catalisano, 2025).

Por otro lado, el 2 de diciembre del 2024, la Universidad de Oxford, en su comunicado de prensa nombro a la "podredumbre cerebral" (Brain rot) como la palabra del año, a la cual definieron como a esa probable disminución en la salud mental e intelectual a consecuencia de la exposición continua y excesiva en línea de información trivial o poco desafiante intelectualmente hablando (Multilingual, 2024), (Emprendedores, 2025). Dentro de las redes sociales que la población joven consulta, están

las plataformas como X (antes Twitter), YouTube, Instagram, Facebook, entre otras, y constituyen un medio de comunicación fundamental para las nuevas generaciones, lo que les permite hacer conexión con personas que no están físicamente en su entorno y compartir distintos tipos de intereses entre ellos (Guamán Espinoza, Cruz Yaguachi, & Espinoza Freire, 2018).

A partir del 2015 el INEGI inició el proyecto de una encuesta específica sobre las tecnologías digitales en el sector social: la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH), que permite dar continuidad a la integración de indicadores básicos, y a la vez facilita la incorporación de nuevos contenidos y el alcance de una mayor precisión derivada de un diseño conceptual y estadístico específicos. (INEGI , 2025)

La ENDUTIH, ha identificado que desde los años 2021 hasta el 2024, el grupo de 18 a 24 años presentó un aumento continuo de personas usuarias de internet como se ve reflejada en la siguiente tabla comparativa.

Figura 1 Porcentaje de personas usuarias de internet y horas promedio de uso, según grupos de edad.

Grupos de edad	Porcentaje de personas usuarias de internet				Horas promedio 2024
	2021	2022	2023	2024	
Total	75.6▲	78.6▲	81.2▲	83.1▲	4.4
6 a 11 años	74.9▲	72.1	71.4	79.7▲	2.6
12 a 17 años	90.0	92.4▲	92.4	95.1▲	4.5
18 a 24 años	93.4▲	95.1▲	96.7▲	97.0	5.7
25 a 34 años	90.0▲	92.8▲	94.1	95.1	5.6
35 a 44 años	82.7▲	87.1▲	89.7▲	92.3▲	4.7
45 a 54 años	71.7▲	77.9▲	82.3▲	83.8	3.9
55 a 64 años	56.6▲	62.3▲	69.2▲	71.0	3.2
65 años y más ^{1/}	28.3▲	33.2▲	39.2▲	42.1▲	3.0

> 90.1

60.1 – 90.0

30.1 – 60.0

< 30.0

^{1/} Incluye a las personas que no especificaron su edad.

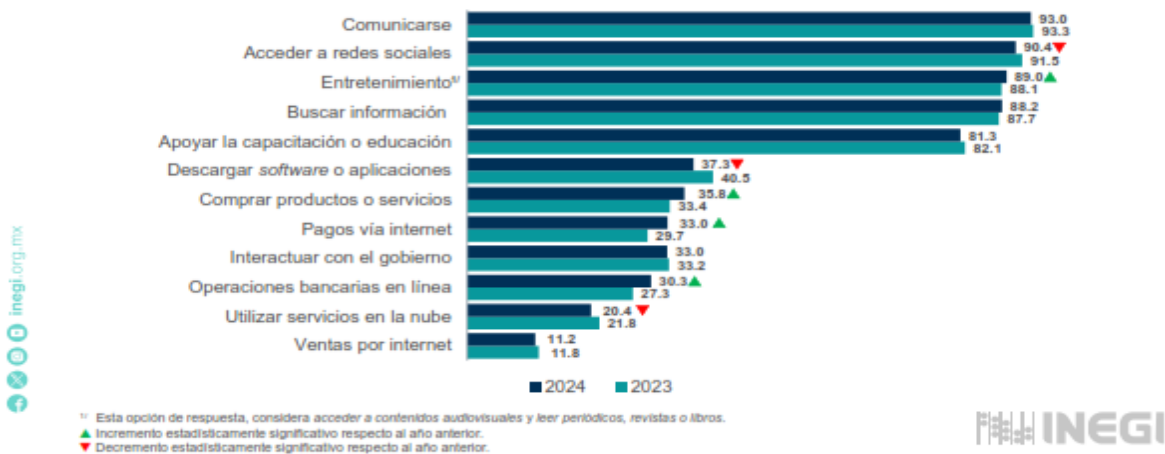
▲ Incremento estadísticamente significativo respecto al año anterior.



Fuente: (INEGI , 2025)

Con base en el comparativo del año 2023 y 2024, respecto a la frecuencia con la que la población hace uso del internet se puede observar que el acceder a las redes sociales ha tenido una ligera disminución. Sin embargo; sigue siendo uno de los usos más frecuentes por parte de la población mexicana.

Figura 2 Porcentaje de personas usuarias de internet según tipo de uso.



Fuente: (INEGI , 2025)

A pesar de las ventajas en comunicación que otorgan las diversas plataformas que se encuentran en internet, y el rápido y fácil acceso a información de diversa índole, lo cierto es que esto puede favorecer a perder la capacidad de mantener la atención en una sola actividad por un tiempo prolongado, lo que se puede traducir en una falta de comprensión real cuando deben revisar artículos o resolver problemas de índole académico (Catalisano, 2025).

Otro de los problemas detectados con el uso excesivo de las redes sociales o el internet, es que se ha generado una especie de dependencia y ha llegado inclusive a tener repercusiones en la calidad del sueño y el tiempo que dedican a dormir, lo cual es esencial para el buen funcionamiento del cerebro humano (Aldea-Parra & Anabalón-Henríquez, 2024), lo que también puede impactar de forma negativa a la memoria y la retención de información compleja. Con base en lo anterior, surgieron las siguientes interrogantes:

Tabla 1 Preguntas de investigación

Número	Pregunta
1	¿Cuáles son las redes sociales o plataformas que más consultan los estudiantes universitarios?
2	¿Qué tipo de información es la que consultan?
3	¿Cuánto tiempo al día pasan en las redes sociales?
4	¿Perciben los estudiantes la perdida de concentración en algunos aspectos medulares de su desempeño académico?

Fuente: diseño propio

Para dar respuesta a estos cuestionamientos, se planteó como objetivo determinar el tiempo promedio que invierten los estudiantes universitarios en las redes sociales, el tipo de información que consultan y el impacto que esto tiene en su rendimiento académico.

PARTE EXPERIMENTAL

Para cumplir con el objetivo antes mencionado, se realizó un análisis cuantitativo de carácter exploratorio, aplicando una encuesta estructurada de escala Likert dividida en 3 secciones; la primera tuvo como finalidad recopilar la información sociodemográfica de los estudiantes, la segunda parte; estuvo enfocada en sondear el tiempo que dedican a las redes sociales, así como el tipo de redes que consultan y la información que revisan. Finalmente, la tercera parte permitió recabar la percepción de los estudiantes, respecto a la disminución en la capacidad de concentración y comprensión de diversas actividades académicas a consecuencia del uso de las redes sociales. La investigación se realizó durante el periodo de agosto del 2024 a enero del 2025, se encuestó a 132 alumnos de la facultad de QFB de la UMSNH y a 99 alumnos de la licenciatura de Contabilidad e Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Morelia. El muestreo fue no probabilístico, por conveniencia. Como criterio de exclusión se tomó como base el consentimiento informado, aquellas personas que no lo firmaron no se les aplicó la encuesta. Cabe señalar que en todo momento se aseguró el anonimato de los participantes, su privacidad y la confidencialidad de la información recabada, tomando como base los principios establecidos en la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2024). La recolección de la información se hizo a través de Google Forms y Microsoft Forms, posteriormente los datos se procesaron en hoja de cálculo.

RESULTADOS

Respecto a los datos sociodemográficos, en la tabla no. 2 se puede apreciar que en total fueron encuestados 231 estudiantes; de los cuales, 101 corresponden al sexo femenino (43.72%) y 130 al sexo masculino (56.28%), 132 estudiantes fueron de la facultad de QFB de la UMSNH y 99 corresponden a la licenciatura de Contabilidad e Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico de Morelia.

Tabla 2. Datos sociodemográficos de la población estudiantil relacionados al género y la facultad de procedencia.

Frecuencia de participantes por género		
Género	Frecuencia	% de género
Femenino	101	43.72
Masculino	130	56.28
Universidad de procedencia		
Universidad	Frecuencia	% correspondiente
QFB/UMSNH	132	57.14
Tecnológico de Morelia	99	42.86

Fuente: elaboración propia

Respecto al semestre que estaban cursando al momento de la encuesta, en la tabla 3 se puede observar que en la facultad de QFB el 87.9% estaban en sexto semestre, mientras el 12.1% estaban en el quinto semestre. Por otro lado, en el Tecnológico de Morelia, el 61.62% de la población encuestada estaba en el segundo semestre, seguido del sexto semestre con el 25.25% y el 13.13% restante se encontraban distribuidos en los semestres tercero, quinto, séptimo y octavo.

Tabla 3. Grado de estudios de la población encuestada.

Semestre cursado QFB		
Semestre	Frecuencia	% correspondiente
Quinto	16	12.1
Sexto	116	87.9
Semestre cursado en el Tecnológico de Morelia		
Semestre	Frecuencia	% correspondiente
Segundo	61	61.62
Tercero	2	2.02
Quinto	1	1.01
Sexto	25	25.25
Séptimo	4	4.04
Octavo	6	6.06

Fuente: elaboración propia

Con respecto a la edad de la población estudiantil encuestada, la tabla 4 refleja que en la facultad de QFB el 87.88% se encuentra en el rango de 19 a 22 años y el 12.12% se encuentra en el rango de 23 a 28 años. Respecto a los estudiantes del Tecnológico de Morelia, se puede observar que el grueso de la población encuestada se encontraba en el rango de 18 a 21 años (86.87%), y el porcentaje restante (13.13%) se encontraba en el rango de 22 a 33 años. Esto permitió tener un panorama mas específico respecto a los resultados obtenidos en la segunda parte de la encuesta, ya que los rangos de edad mas nutridos tanto en la facultad de QFB como en el Tecnológico de Morelia eran muy similares.

Tabla 4. Frecuencia de edad de los estudiantes encuestados en la facultad de QFB y en el Tecnológico de Morelia.

Frecuencia de edad QFB		
Rango de edad	Frecuencia	% correspondiente
19 -20	61	46.21
21-22	55	41.67
23-24	12	9.09
25-26	3	2.27
27-28	1	0.76
Frecuencia edad Tecnológico de Morelia		
Rango de edad	Frecuencia	% correspondiente
18-19	55	55.56
20-21	31	31.31
22-23	8	8.08
24-32	5	5.05

Fuente: elaboración propia.

Respecto a la segunda parte de la encuesta, en la tabla 5 se puede observar que prácticamente el 100% de las dos poblaciones consulta redes sociales diariamente, y perciben que le dedican de 3 a 4 horas. Con base en lo anterior, y tomando como referencia los resultados del ENDUTIH del 2023 y 2024, para la población de 18 a 24 años, el tiempo promedio más alto que le dedicaron al uso del internet (incluida la consulta de redes sociales) fue de 5.9 y 5.7 horas por día respectivamente, por lo que se puede percibir una tendencia a la baja y que acorde a esto, los resultados obtenidos en el presente estudio reflejan esta tendencia.

Las plataformas o apps más consultadas son Whats app, Instagram, Facebook y Tik Tok, y los contenidos más buscados son los memes, videos de música, cosas cotidianas, películas y series, y entre el 6 y el 8% son sobre contenido académico.

Tabla 5. Frecuencia en el uso de las Redes sociales y tipo de plataforma o app más utilizadas.

Uso de redes sociales	Tecnológico de Morelia	Facultad de QFB
Consulta de redes sociales	98%	100%
Uso diario de redes sociales	91%	94%
De 3-4 horas invertidas	57%	26.50%
Redes Sociales más utilizadas	Whats app 38% Instagram 15% TiK Tok 31%	whats app 88.6% Instagram 78.8% Facebook 53% Tik Tok 75.8%
Información más consultada	memes 27%, videos de música 17% videos de ejercicios, explicaciones, etc. 6%	Cosas cotidianas 65.2%, Películas, series, etc. 64.4% Memes 59.1% Videos de música 53.8% Videos de química, ejercicios, etc. 8%

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, la percepción de los estudiantes respecto al uso de las redes sociales y su impacto en la falta de concentración en sus actividades académicas, los resultados son los siguientes:

Tabla 6. Percepción de los estudiantes sobre la influencia de las redes sociales y su capacidad de concentración.

Percepción de la concentración/rendimiento académico	Tecnológico de Morelia	Facultad de QFB
Dificultad para poner atención a las indicaciones en clase	27% no presentan 37% casi no presentan 27% algunas veces 7% frecuentemente 2% siempre presentan	29% no presentan 33% casi no presentan 29% algunas veces 7% frecuentemente 2% siempre presentan
Dificultad para concentrarse al estudiar en casa	5% No presentan 25% casi no presentan 50% algunas veces 14%Frecuentemente 6% Siempre presentan	10% No presentan 28% casi no presentan 37% algunas veces 21%Frecuentemente 4% Siempre presentan
Identificar y comprender ideas principales en textos académicos	12% Siempre lo logran 51% casi siempre lo logran 22% a veces lo logran 13% casi nunca lo logran	16% Siempre lo logran 50% casi siempre lo logran 23% a veces lo logran 10% casi nunca lo logran

	2% nunca lo logran	1% nunca lo logran
Resolución de ejercicios de razonamiento lógico-matemático	31% siempre lo logran 37% casi siempre lo logran 29% a veces lo logran 3% casi nunca lo logran 0% nunca lo logran	22% siempre lo logran 45% casi siempre lo logran 28% a veces lo logran 5% casi nunca lo logran 0% nunca lo logran
Mantener el interés en conversaciones con compañeros y amigos	28% siempre lo logran 37% casi siempre lo logran 24% a veces lo logran 7% casi nunca lo logran 4% nunca lo logran	37% siempre lo logran 39% casi siempre lo logran 14% a veces lo logran 9% casi nunca lo logran 1% nunca lo logran

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la tabla 6, en relación a la dificultad para prestar atención a las clases en ambas instituciones, el 33 y 37% de alumnos respectivamente, manifiestan que casi no presentan dificultad; por otro lado, en lo referente a concentrarse para estudiar en casa, el 50% de los estudiantes del Tecnológico manifestaron que algunas veces se les dificulta hacerlo y el 37% de los estudiantes de QFB manifestaron lo mismo; ahora bien, sobre la comprensión lectora e identificación de ideas principales en textos académicos, así como en la resolución de ejercicios donde implique el razonamiento lógico matemático, entre el 22 y el 29% de los estudiantes de ambas escuelas manifiestan que a veces lo logran. Por último, sobre mantener el interés en las conversaciones con compañeros y amigos, entre el 37 y 39% de los estudiantes de ambos planteles comentan que casi siempre lo logran.

Por otro lado, en relación con los promedios académicos obtenidos al momento de la consulta, solo el 6.1% de los estudiantes presentan promedios de excelencia, el resto se encuentra en los rangos de bien, regular y suficiente.

CONCLUSIONES

Sin duda alguna las redes sociales forman parte de la vida cotidiana, y para las nuevas generaciones son la forma de comunicación más frecuente; sin embargo, su uso excesivo, se puede considerar como un detonante en el deterioro cognitivo de los jóvenes debido al tipo de información que revisan. Aun cuando la percepción de los estudiantes pudiera manifestar lo contrario, lo cierto es que el rendimiento académico en la gran mayoría de ellos no es de excelencia, y aunque existen muchos factores que pueden contribuir a que esto suceda, los datos obtenidos ponen de manifiesto que la forma en la que utilizan las redes sociales y el tiempo que le dedican, pueden ser factores que también contribuyan a que no logren los resultados esperados en las cuestiones académicas. No hay que perder de vista que acorde a la encuesta ENDUTIH 2024, los jóvenes de 18 a 24 años destinan un promedio máximo de 5.7 horas en internet, de las cuales dedican entre 3 y 4 horas a la consulta de redes sociales acorde a los resultados obtenidos en la presente investigación. Viendo como una área de oportunidad el tiempo que invierten los jóvenes en las redes sociales y el contenido que consultan, se pueden diseñar estrategias para el proceso de enseñanza-aprendizaje, para los programas de licenciatura y aprovechar sus bondades para favorecer el aprendizaje significativo y por ende el rendimiento académico en los estudiantes universitarios.

BIBLIOGRAFÍA

Aldea-Parra, V. V., & Anabalón-Henríquez, J. A. (2024). Calidad de sueño y su relación con la adicción a internet en estudiantes universitarios en Ñuble, Chile, 2023. AQUICHAN Universidad de la Sabana, 3-16.

Asociación Médica Mundial. (31 de Diciembre de 2024). <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>. Obtenido de <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>: https://www.wma.net/wp-content/uploads/2024/05/DoH-Jun-1964_S.pdf

Catalisano, M. (10 de Mayo de 2025). El portal educativo. Obtenido de <https://elportaleducativo.com/>: <https://elportaleducativo.com/el-impacto-de-las-redes-sociales-en-el-aprendizaje-y-la-concentracion-de-los-estudiantes/#:~:text=Las%20redes%20sociales%20forman%20parte%20del%20d%C3%ADa%20a,tambi%C3%A9n%20pueden%20generar%20distracciones%20y%20afectar%20la>

Emprendedores. (14 de enero de 2025). <https://emprendedores.es/actualidad/brain-rot/>. Obtenido de <https://emprendedores.es/actualidad/brain-rot/>: <https://emprendedores.es/actualidad/brain-rot/>

Guamán Espinoza, E. E., Cruz Yaguachi, L. N., & Espinoza Freire, E. E. (2018). Las redes sociales y el rendimiento académico. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 38-44.

INEGI . (2025). Encuesta nacional sobre disponibilidad y Uso de Tecnologías de la información en los Hogares (ENDUTIH 2024).

Multilingual. (02 de Diciembre de 2024). <https://multilingual.com/oxford-word-of-the-year-2024-is-brain-rot/>. Obtenido de <https://multilingual.com/oxford-word-of-the-year-2024-is-brain-rot/>: <https://multilingual.com/oxford-word-of-the-year-2024-is-brain-rot/>

EDITORAS

María Eugenia Sánchez Morales
Gloria Verónica Vázquez García
Amalia Martínez García
Cristina E. Solano Sosa
María del Socorro Hernández Montes
Laura Elena Rosales Zárate
Alexandra Monsetrrat García



ISBN TOMO V
HUMANIDADES, CIENCIAS DE LA CONDUCTA Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA



ISBN OBRA COMPLETA
AVANCES CIENTÍFICOS Y
TECNOLÓGICOS EN MÉXICO II



Ciencia y Tecnología
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación

