

HISTORIAS DE FENGACOS

ISSN: 3061-7840

ENERO-JUNIO
2025



HISTORIAS DE FENGACOS

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aplicado al Comportamiento

DIRECTORIO UAT

Dr. Dámaso Leonardo Anaya Alvarado
Rector

Dr. Eduardo Arvizu Sánchez
Secretario General

Dra. Rosa Issel Acosta González
Secretaria Académica

Dr. Fernando Leal Ríos
Secretario de Investigación y Posgrado

DIRECTORIO DE LA FADYCS

Dra. Elda Ruth De Los Reyes Villareal
Directora

Mtra. Oliva Ramírez San Vicente
Secretaria Administrativa

Dra. Rufina Flores Barrios
Secretaria Académica

Dra. Esperanza Sida Ponce
Secretaria Técnica

Dra. Helen Contreras Hernández
Jefa de la División de Estudios de Posgrado e
Investigación

EDITOR GENERAL

Ennio Héctor Carro Pérez

EQUIPO EDITORIAL:

Alejandra Abigail Serrano García

COMITÉ EDITORIAL:

Dra. Lucía Ruíz Ramos
Dr. Alfredo Sánchez Carballo
Dra. Aileen Azucena Salazar Jasso
Dra. María Consuelo Lemus Pool
Dr. Bernardo Nahuat Roman
Dr. Arturo Secundino Hernández Gómez
Dra. María Josefina Hernández Barrera
Dr. Marcial Ranulfo Buttén de Leon
Dra. Yolanda del Rocío Moreno Ramírez
Dr. Oscar Monreal Aranda
Dra. Lucero de Jesús Rodríguez Jasso
Dra. Laura del Carmen Moreno Chimely
Dr. Ángel Mario Lerma Sánchez
Dra. Mireya Velázquez Hernández
Dra. Amada Ampudia Rueda
Dr. Edgar Vicente Torres González
Dra. Helen Contreras Hernández
Dr. Javier Castro Llamas
Dr. Daniel Cantú Cervantes
Dra. Angélica Leticia Bautista López

ILUSTRADORA:

Alejandra Abigail Serrano García

**Envío de contribuciones conforme a
las normas para publicación:**

historiasdefengacos@uat.edu.mx

En portada: Brayan Leonardo Reta Villanueva, Erik Iván Alcocér Martínez y Alejandra Abigail Serrano García (2025) *CARIBÚS*. Ilustración digital, México.

REVISTA "HISTORIAS DE FENGACOS", Año: 2025, Volumen 2, Número 1, enero - junio, es una publicación semestral de difusión científica arbitrada, editada por la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Tampico, Madero, Boulevard Adolfo López Mateos esquina con Ave. Universidad s/n, C.P. 89138, Tampico, Tamaulipas, México; Edificio Administrativo, Primer piso, Teléfono (52)+ 8332412000, Extensiones: 3768 y 3776. Sitio web: <https://fengacos.uat.edu.mx>. Editor responsable: Dr. Ennio Héctor Carro Pérez. Reserva de Derechos de Uso Exclusivo (versión electrónica) No. 04-2023-070713040900-102, ISSN Electrónico: 3061-7340, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR). Responsable de la última actualización de este número: Dr. Ennio Héctor Carro Pérez. Fecha de la última modificación: 30 de junio de 2025.

El contenido de los artículos y colaboraciones publicadas en ésta revista son responsabilidad de cada autor. Se autoriza la reproducción total o parcial del material citando la fuente.

ÍNDICE

VOL. 2 NÚM. 1 (2025): ENERO-JUNIO 2025

EDITORIAL

HISTORIAS DE FENGACOS VOL. 2 NÚM.1

Ennio Héctor Carro Pérez

1-3

DOXA Y EPISTEME

NEURODIDÁCTICA Y FUNCIONES CEREBRALES

Magali Huerta Reyes, Pahola Ríos Carrillo

4-11

¿LOS XENOMORFOS DE LA PELÍCULA ALIEN SON INSECTOS ESPACIALES?

Víctor Manuel Almaraz Valle, Fátima Adriana Hernández Cruz, Daniel Ramírez Cerón

12-18

VIVIENDO ENTRE MUROS... Y DIÓXIDO DE CARBONO: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DURANTE EL CONFINAMIENTO

Fernanda Itzel González Moreno, Erika Alarcón Ruiz, Francisco López Huerta, Felipe Caballero Briones

19-23

¿QUÉ ES LA INFLUENCIA SOCIAL?: ESTUDIANDO EL CAMBIO DE COMPORTAMIENTO POR LA INTERACCIÓN CON OTRAS PERSONAS

Ennio Héctor Carro Pérez, Oscar Eliezer Mendoza De Los Santos

24-31

RECUPERACIÓN DE AGUA DE LA HUMEDAD ATMOSFÉRICA POR CONDENSACIÓN TERMOELÉCTRICA

Rafael Valentín Tolentino Hernández, Fernando Ruiz Pérez, Mireya del Socorro Ovando Rocha, Felipe Caballero Briones

32-44

LA TLACUACHITA IGNORANTE

IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LAS EMPRESAS CON UN ENFOQUE GLOBAL

María Josefina Hernández Barrera, Marcial Ranulfo Butten de León

45-48

REVISANDO LA OBRA DE: SIETE REGLAS DE ORO PARA VIVIR EN PAREJA. DESCUBRE LAS CLAVES PARA MANTENER UNA RELACIÓN ARMONIOSA Y DURADERA

Oscar Orlando García Cruz, Camila Valeria Montalvo Jiménez, César Andrés Lorencez Castillo

49-60

MANCHANDO EL CUADERNO

PSCIELO

Erik Iván Alcocér Martínez

61-62

FENGACIENTES

UNA MIRADA A LA CITOGÉNICA: ENTREVISTA AL DOCTOR JAVIER CASTRO LLAMAS

Ennio Héctor Carro Pérez, Fabiola Herrera Gálvez

63-72

NEURODIDÁCTICA Y FUNCIONES CEREBRALES

Autoras: Magali Huerta Reyes, Pahola Ríos Carrillo

Resumen

Las tendencias actuales de la educación inclusiva pretender atender a la diversidad y garantizar una educación más equitativa y de calidad, siendo necesario que los docentes se capaciten en temáticas como la neuroeducación, neurodidáctica y las funciones cerebrales. El objetivo del presente escrito es identificar las técnicas y estrategias que tienen enfoque en las funciones cerebrales para promover en los estudiantes el logro de los aprendizajes esperados dentro del aula. Como parte de los hallazgos, se destaca que la neuroeducación es reconocida como una disciplina donde se privilegia el funcionamiento del cerebro y su relación con el entorno educativo; mientras que, desde la óptica de la neurodidáctica, resulta efectivo que el docente conozca las estructuras cerebrales para fortalecer y estimular las funciones ejecutivas. Por lo anterior, se reconocen estrategias entre las que se encuentran el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, técnicas centra-



-das en el juego o las emociones, entre otros. Finalmente, destaca la figura del neuroeducador y la reflexión sobre el trabajo prospectivo.

Palabras clave: neurodidáctica, neuroeducación, funciones cerebrales, estrategias pedagógicas, educación inclusiva.

1. Introducción

La Declaración de Incheon (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015) plantea que en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 se propone “garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos” (p7), esto implicaría buscar una educación de calidad y con oportunidad de aprendizaje para todo el alumnado dentro de las aulas, sin importar sus condiciones.

Fundamentando lo anterior, es importante destacar que el concepto de educación inclusiva se define de múltiples formas, en este sentido, el Comité de los Derechos del Niño, Observación General No. 9, nombrado en la Estrategia Nacional de Educación Inclusiva, la define como:

El conjunto de valores, principios y prácticas que tratan de lograr una educación cabal, eficaz y de calidad para todos los alumnos, que hace justicia a la diversidad de las condiciones de aprendizaje, y a las necesidades no solamente de los niños con discapacidad, sino de todos los alumnos. (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2019, p111)

Por tal motivo, con referente al tema de inclusión educativa, se ha vuelto de suma importancia que los docentes reciban capacitación de manera periódica, ya que en la medida que desarrollen competencias relacionadas con el tema, podrán diseñar estrategias pedagógicas que estén orientadas a las necesida-

des que los estudiantes manifiesten, atendiendo el enfoque de inclusión que tanto se demanda hoy en día en el contexto educativo.

Figueroa y Farnum (2020) advierten que la neuroeducación es una estrategia de apoyo en la enseñanza, sobre todo, haciendo necesario fortalecer las estrategias psicopedagógicas, que logren mediar la solución de problemas que hoy aquejan a la población infantil. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es identificar técnicas y estrategias con un enfoque a las funciones cerebrales que apoyan a que los estudiantes alcancen con mayor facilidad los aprendizajes esperados dentro del aula.

2. La neurodidáctica en el fortalecimiento de funciones cerebrales.

La neuroeducación es una disciplina que promueve la integración entre las ciencias de la educación y la neurología, y busca producir una mejora en los métodos de enseñanza (Instituto Superior de Estudios Psicológicos, 2018).

Se puede entender a la neurología como la ciencia encargada de estudiar los trastornos del sistema nervioso. Por otro lado, etimológicamente a la didáctica se le ha definido como el arte de enseñar. Es así como la neuroeducación se refiere al entendimiento del cerebro en relación con el entorno educativo, mientras que la neurodidáctica se vincula a su aplicación en el aula (García y Garrido, 2018, en Quilligana et al., 2022).

Como mencionan Díaz-Cabrales et al. (2021) “la neurodidáctica permite que el docente pueda plantear estrategias educacionales que van acorde no sólo al nivel escolar del niño, sino que se basen en el grado de desarrollo cerebral que éste presente” (p63).

En función de lo anterior, se puede afirmar que conocer las estructuras cerebrales o funciones cognitivas, puede ayudar a ejercitar las áreas que así se requieran. Es así como han surgido estrategias didácticas que se pueden utilizar en el aula, promoviendo el trabajo con ciertas partes del cerebro, tal como se sugiere en la Tabla 1:

Tabla 1.

Las estructuras cerebrales y su relación con las estrategias didácticas

Parte del cerebro	Estrategias didácticas
Cerebelo	Realizar rutinas o rituales que impliquen movimientos, como realización de manualidades y actividades que mejoren la coordinación motora.
Sistema límbico	Favorecer la autoestima, establecer normas claras que permitan una convivencia armoniosa y con confianza para expresarse, motivarlos constantemente, reconocer logros, trabajar con grupos cooperativos.
Neocórtex	Con diversas actividades que favorezcan las funciones ejecutivas que implican: planificar, organizar, seleccionar conductas, e inhibir conductas automáticas, supervisar acciones, controlar el tiempo y alcanzar metas.

Nota. Adaptada de Carminati de Limongelli y Waipan (2012, en Domínguez M., 2019, p68)

Por otra parte, es indispensable fortalecer y estimular las funciones ejecutivas, que se encuentran ubicadas en la corteza prefrontal de cerebro, y de acuerdo con Lezak (1982, en Arcos, 2021) son un conjunto de capacidades referidas a la formulación de metas, la planificación para el logro de dichas metas y la ejecución de la conducta de manera eficaz. Así mismo, existen diversas formas de desarrollar estas funciones, algunos ejemplos de esto es la realización de inferencias en las lecturas, los experimentos, los retos de forma individual o colectivo, así como los juegos mentales y los debates en clase (Domínguez, en Caicedo, 2016).

Otras técnicas que fortalecen las funciones ejecutivas son el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos. En el caso del Aprendizaje Basado en Problemas (Método ABP), es importante señalar lo siguiente:

Primero se presenta el problema, luego se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se vuelve al problema. En el proceso de enseñar-aprender intervienen una amplia gama de funciones, entre otras: cerebrales motoras, cognitivas, memorísticas, lingüísticas y prácticas. La asociación e interacción de estas funciones es lo que nos permite llegar al nivel conceptual, nivel que posibilita la abstracción, los razonamientos y los juicios. Es a través de construcciones individuales como cada uno va

realizando su propio edificio intelectual (Bernabéu y Cónsul, s.f., sección *El Método ABP*, párrafo 4).

Por otra parte, en el caso del Aprendizaje Basado en Proyectos se señala que para el manejo del método por proyectos se deben tomar en cuenta las siguientes características:

Un planteamiento real y que involucre distintas áreas. Oportunidades para los estudiantes realicen investigaciones que les permitan aprender nuevos conceptos, aplicar la información y representar su conocimiento de diversas formas. Colaboración entre estudiantes, maestros y otras personas involucradas con el fin de que el conocimiento sea compartido y distribuido entre los miembros de su comunidad escolar. El uso de herramientas cognitivas y ambientes de aprendizaje que motiven al estudiante a representar sus ideas. Estas herramientas pueden ser: laboratorios computacionales, hipermedios, aplicaciones gráficas y telecomunicaciones. (Parra, 2003, p.47)

Otro tipo de técnicas son las centradas en el juego, en este sentido, Ortiz (2009) refiere que el juego genera actitudes y emociones positivas en el aprendizaje como el aumento de conexiones neuronales en la memoria y la producción de un crecimiento continuo de nuevas neuronas, o neurogénesis, pues el juego dota al menor de un espacio donde hay seguridad para ser él mismo, con libertad y sin miedo a la crítica, lo que permite el desarrollo

socioemocional. En caso de generar ambientes de estrés, la memoria se ve disminuida pues el hipocampo se ve implicado en los procesos de memoria que tiene una alta capacidad de plasticidad neuronal, y que puede suprimir dicha capacidad de neurogénesis hipocampal, causando atrofia dendrítica, ocasionado por estados continuos de estrés, también se puede afectar la motivación y atención. De acuerdo con lo antes mencionado:

La eficacia de la estimulación emocional ha sido demostrada y replicada en una amplia diversidad de estudios; de hecho, se sabe que la actividad regular y sistemática, así como un ambiente enriquecido y psicológicamente adecuado, estimula el crecimiento de nuevas células nerviosas, principalmente en el hipocampo y mejora el aprendizaje y la memoria no solamente en niños sino también en adultos. (Ortiz, 2009, p.238)

Es importante mencionar que, si bien la neuroplasticidad puede estar presente a lo largo de la vida, existen periodos críticos en el neurodesarrollo, es decir, ese tiempo en el que el cerebro se encuentra en las mejores condiciones para aprender o adquirir una función, en el caso del sistema sensorio completa su desarrollo antes de los cinco años, el periodo crítico del lenguaje se da hacia el año y máximo hasta los cinco o seis años y, en el caso de las funciones superiores este periodo inicia a los seis o siete años y a partir de los doce años aparecerá el pensamiento analítico

y se perfeccionará a lo largo de la vida (Mas M., 2017).

Para fortalecer las estructuras cerebrales, Campos (2010) y Caicedo López (2012, en Domínguez M., 2019) refieren algunas consideraciones importantes en el ámbito educacional:

El cerebro es el único órgano del cuerpo humano que tiene la capacidad de aprender y a la vez de enseñarse a sí mismo. Aprende a través de patrones: los detecta, los aprende y encuentra sentido para utilizarlos. Las emociones matizan el funcionamiento del cerebro: el estrés provoca un impacto negativo e impide el aprendizaje. El cerebro necesita del cuerpo como éste al cerebro. Ambos aprenden de forma integrada. El movimiento y el ejercicio mejoran las habilidades cognitivas. El cerebro aprende por diferentes vías. (p.68)

Lo anterior deja claro que las técnicas o estrategias a utilizar deben responder a las necesidades de los estudiantes y estas varían constantemente, de ahí la importancia que en la planificación se considere no sólo el objetivo que se desea alcanzar sino también el contexto de los estudiantes.

Finalmente, Mora (2014, p.102) enlista seis puntos que manifiesta que deberían ser requeridos en un neuroeducador para formarse como nuevos profesionales:

•Poseer conocimiento completo de la anatomía humana, incluido el periodo de

desarrollo anatómico desde la concepción y realizar un curso de neurobiología básica. Esto permitirá al conocer con certeza los momentos importantes en el neurodesarrollo de un menor y su funcionamiento biológico.

- Tener conocimientos suficientes de psicología, neurología y neuropsicología así como un curso de neurofisiología clínica, para poder detectar los síntomas de las principales enfermedades, síndromes o lesiones cerebrales que afectan a los niños.

- Cursos básicos en fisiología de la percepción sensorial, visual, auditiva y táctil, aprendizaje, memoria, atención, emoción, cognición y funciones motoras. Lo que permitirá implementar mejores estrategias que estimulen cada función y proceso.

- Un curso de patofisiología del desarrollo, con especial énfasis en trastornos sensoriales y motores que interfieran en el aprendizaje de procesos como la adquisición de lectura, escritura y matemáticas, pues la identificación temprana es clave para una intervención exitosa.

- Un curso que facilite la enseñanza de la comunicación verbal y sus componentes emocionales (empatía).

- Curso sobre desarrollo de la personalidad que facilite detectar problemas psicológicos.

3. Conclusiones

Actualmente es indispensable que entre los docentes se reconozca la importancia de la educación inclusiva en el aula, y con ello identificar necesidades de capacitación, pues en muchos casos se carecen de conocimientos teóricos o disciplinares. Es así como, desde la mirada transdisciplinar de la neurodidáctica se privilegia el reconocimiento de las funciones cerebrales y lo que puede contribuir al logro de los aprendizajes esperados en la diversa población estudiantil con la que interactúan los docentes.

Una vez que fueron consideradas las estructuras cerebrales y su relación con las estrategias didácticas, como objetivo planteado, se mencionaron algunas técnicas y estrategias como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, o las técnicas centradas en el juego y las emociones donde la memoria es un elemento importante, pues solemos recordar más aquellos eventos que tienen un impacto emocional fuerte, ya sea positivo o negativo, de tal forma que la asociación entre memoria y emociones es estrecha.

A modo de reflexión, el hablar de la necesidad de transformar la práctica considerando la figura de nuevos profesionales como los neuroeducadores (Mora, 2014), se sumaría la postura de autores como Paniagua (2013), quién desde la década pasada afirmaba que la neurodidáctica:

Promete grandes cambios, en todas las áreas de la educación, incluyendo las es-

trategias de enseñanza, las políticas de disciplina, las artes, la educación especial, el currículo, la tecnología, el bilingüismo, la música, los entornos de aprendizaje, la formación y perfeccionamiento del profesorado, la evaluación e incluso el cambio en la organización pedagógica y curricular (p75).

Continuando con esta tesis, hay diversos autores como Folleco L. et al. (2023) que en últimas fechas ponen de manifiesto que la neurodidáctica es una práctica innovadora al potenciar aprendizajes no solo teóricos sino también experienciales, vivenciales y significativos, contrario al paradigma de la educación tradicional; por tanto, el rol del docente se resignifica y transforma.

De manera prospectiva y a modo de cierre, la tarea consistirá por un lado en seguir replanteando el papel del docente en referencia al acto educativo y a considerar la diversidad e inclusión dentro del aula y darse cuenta de las limitantes disciplinares que se poseen para fortalecer dichas áreas de oportunidad. Lo anterior, no será posible sin las acciones, planes y programas que continúen impulsando organismos internacionales y nacionales como los comentados en este capítulo, por lo que la responsabilidad se vuelve un acto compartido.

Referencias

- Arcos, V. (2021). Funciones ejecutivas: Una revisión de su fundamentación teórica. *Poiésis*, (40), 39-51.
- Bernabeu, M. y Cónsul, M. (s.f.) *Aprendizaje basado en problemas: El Método ABP*. Educrea. Recuperado el 6 de septiembre de 2024. <https://educra.cl/aprendizaje-basado-en-problemas-el-metodo-abp/>
- Caicedo, H. (2016). *Neuroeducación. Una propuesta educativa en el aula de clase*. Ediciones U.
- Díaz-Cabriales, A., Villa, A., Carmona, J., Carmona, J. A., Díaz, Y. I., Olvera, Y., Muñoz, F. G., Gea, M., Gómez J., y García P. (2021) *Neuroeducación, de lo científico a lo práctico*. Asociación Normalista de Docentes Investigadores. <https://www.andiac.org/publicaciones/LIBRO%20NEUROEDUCACION,%20DE%20LA%20TEOR%C3%8DA%20A%20LA%20PR%C3%81CTICA.pdf>
- Domínguez, M. (2019). Neuroeducación: elemento para potenciar el aprendizaje en las aulas del siglo XXI. *Educación y ciencia*, 8 (52), 66-76. <https://educra.cl/wp-content/uploads/2021/02/NEUROEDUCACION.pdf>
- Figueroa, C. y Farnum, F. (2020). La neuroeducación como aporte a las dificultades del aprendizaje en la población infantil. Una mirada desde la psicopedagogía en Colombia. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(5), 17-26. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v12n5/2218-3620-rus-12-05-17.pdf>
- Folleco, L., Zambrano-Vélez, W., Morales Delgado, L., y Mendoza, C. (2023). La Neurodidáctica: práctica innovadora en la enseñanza-aprendizaje en la Educación General Básica en Milagro. *Revista Universidad y Sociedad*, 15(4), 10-18. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202023000400010&lng=es&tlng=es
- Instituto Superior de Estudios Psicológicos. (2018). *¿Qué es la neuroeducación?* <https://www.isep.es/actualidad-neurociencias/que-es-la-neuroeducacion/>

- Mas, M. (2017). *¿Por qué importa la detección precoz? Períodos críticos del neurodesarrollo*. <https://neuropediatra.org/2017/01/09/por-que-deteccion-precoz-periodos-criticos/#:~:text=Los%20per%20neurodesarrollo%20son%20el%20tiempo%20durante%20el,funci%C3%B3n%20b%C3%A1sica%20para%20la%20supervivencia>
- Mora, F. (2014). *Neuroeducación. Solo se puede aprender lo que se ama*. Alianza Editorial. https://www.colegar.com/colegar/archivo_aporte_id209_1599168691253.pdf
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Declaración de Incheon*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa
- Ortiz, T. (2009). *Neurociencia y educación*. Alianza Editorial. <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM001904.pdf>
- Paniagua, M. (2013). Neurodidáctica: una nueva forma de hacer educación. *Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 6(6), 72-77. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2013000100009&lng=es&tlng=es
- Parra, D. (2003). *Manual de Estrategias de Enseñanza/ Aprendizaje, Ministerio De La Protección Social Servicio Nacional De Aprendizaje*. Editorial Antioquia.
- Quilligana, L., Pilamunga, B., Santacruz, T. y Espinoza, P. (2022). La neurodidáctica: una nueva perspectiva de los procesos de enseñanza aprendizaje. *Revista Polo del conocimiento*, 7 (6) 1266-1282, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9042535>
- Secretaría de Educación Pública (2019). *Estrategia Nacional de Educación Inclusiva*. <http://www.setse.org.mx/SISTCARRERA/assets/files/ESTRATEGIAEDUCACININCLUSIVA.pdf>

Autoras:

Magali Huerta Reyes

Facultad de Psicología

Universidad Veracruzana

maghuerta@uv.mx

Pahola Ríos Carrillo

Facultad de Psicología

Universidad Veracruzana

pahrios@uv.mx

¿LOS XENOMORFOS DE LA PELÍCULA ALIEN SON INSECTOS ESPACIALES?

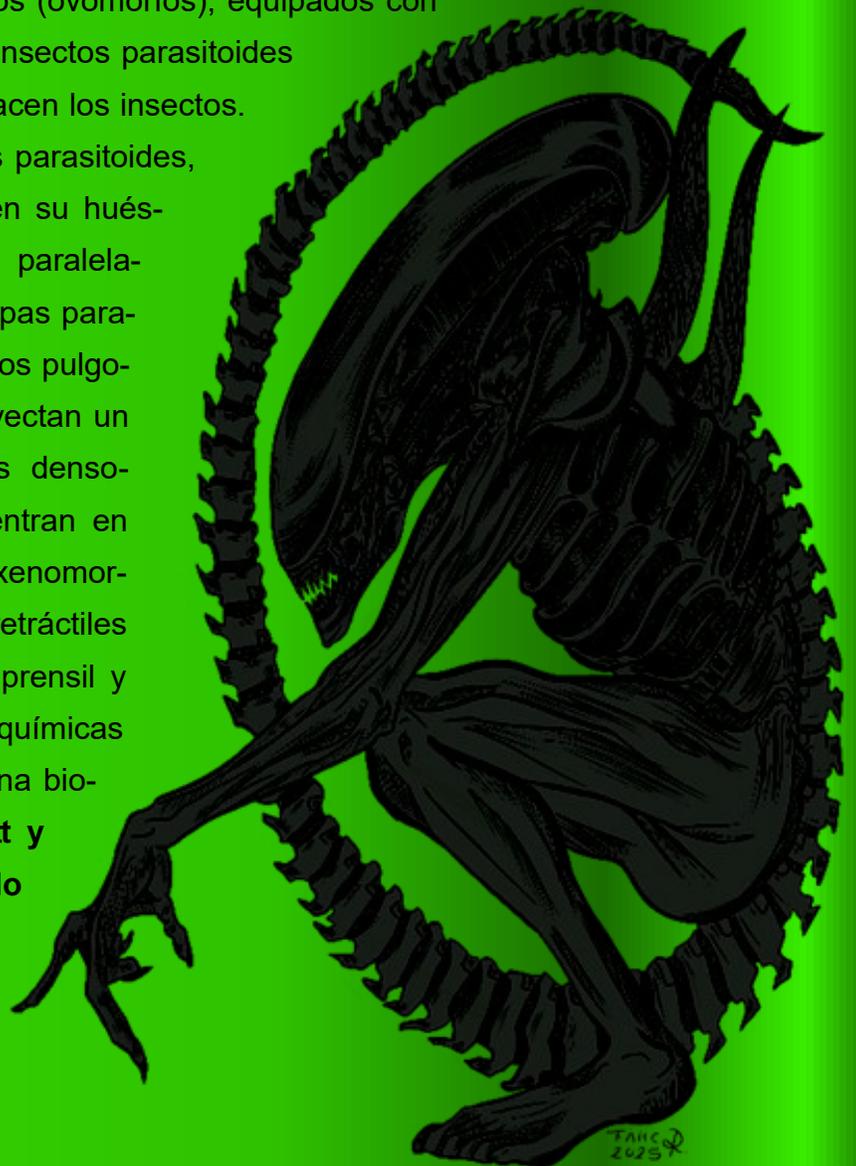
Autores: Víctor Manuel Almaraz Valle, Fátima Adriana Hernández Cruz,
Daniel Ramírez Cerón

Resumen

El xenomorfo de *Alien* (1979) refleja **comportamientos y estructuras de insectos reales** imitando a la naturaleza. Sus huevos (ovomorfos), equipados con sensores térmicos, imitan a los de insectos parasitoides que detectan huéspedes como lo hacen los insectos.

El *facehugger*, similar a las avispas parasitoides, implanta un huevo (*chestbuster*) en su huésped, el cual emerge como adulto, paralelamente a como lo hacen ciertas avispas parasitoides con sus huéspedes, como los pulgones, a los cuales paralizan y les inyectan un huevo en su interior. Su ciclo es denso-dependiente, como insectos que entran en diapausa sin presas. El diseño del xenomorfo —exoesqueleto—, mandíbulas retráctiles (como náyades de libélulas), cola prensil y sangre ácida (análoga a defensas químicas de escarabajos bombarderos) fusiona biología real con ficción. **Ridley Scott y H.R. Giger crearon terror desde lo familiar: la naturaleza.**

Palabras clave: alien, parasitoides, metamorfosis, facehugger, insecto



Cuando el cine imitó a la naturaleza: Los *xenomorfos* de Alien vs los insectos reales

Es sábado por la noche, y mientras comes tus palomitas estás viendo una película clásica del cine, “Alien: El octavo pasajero (1979)” una película de ciencia ficción y terror. En la pantalla aparece la clásica escena: una sala oscura, húmeda y silenciosa. En el centro, un grupo de huevos extraños. Están inmóviles, cerrados, como esperando algo. No emiten luz, no se mueven, no hacen ruido. Pero están vivos. Son los *ovomorfos* (Figura 1), la primera etapa en el ciclo del *xenomorfo* (la versión adulta del Alien), y si te fijas bien, no son muy diferentes a los huevos de ciertos insectos: cápsulas resistentes, llenas de vida latente.

calor de un cuerpo humano cercano. Este radar biológico es muy semejante al que han desarrollado los insectos parasitoides, que al detectar señales o estímulos pueden obtener información acerca de la presencia o cercanía de sus hospederos, provocando cambios fisiológicos o comportamentales.

La mayoría de las señales recibidas por los insectos, especialmente las que actúan a larga distancia, son principalmente compuestos químicos denominados semioquímicos, pero también utilizan información visual, sensorial, térmica e incluso auditiva (vibraciones) a través de sensilas (unidades sensoriales de los insectos parecidas a hilos de seda) o por órganos timpales (Jones y Lewis, 1981; Godfray, 2001); a diferencia de los Aliens, este “radar” no se utiliza en la etapa de huevo, los insectos lo desarrollan en la etapa de adulto para localizar a sus presas y colocar sus huevos en sus hospederos. Regresando con el *ovomorfo*, cuando éste detecta que una presa se acerca lo suficiente, el huevo se abre como una flor siniestra y deja salir al *facehugger* (Figura 2), la etapa juvenil y caminante del *xenomorfo*.

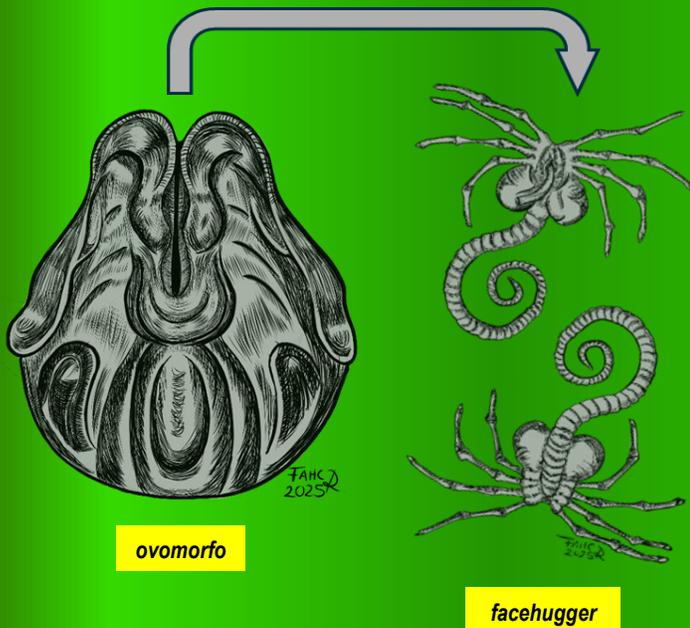


Figura 1. *Ovomorfo* del Alien primera etapa del ciclo y emergencia del *facehugger*. Fuente: Elaboración propia (FAHC, 2025)

Lo curioso es que estos huevos no abren al azar. Están equipados con sensores térmicos, una especie de radar biológico que detecta el



Figura 2. *Facehugger*, estado juvenil caminante y sus partes. Fuente: Elaboración propia (FAHC, 2025)

facehugger

Y aquí, es cuando todo empieza a parecerse mucho al ciclo de vida de ciertos insectos parasitoides con los cuales convivimos en el día a día. Porque, aunque los Aliens vienen del espacio, su comportamiento biológico no es tan alienígena como pensaríamos, o es como Ridley Scott trató de imitar.

Metamorfosis, al estilo Alien

Del huevo sale el *facehugger*. Un organismo con ocho patas articuladas, uñas curvas para sujetarse mejor, y una cola prensil que se enrolla con fuerza alrededor del cuello tratando de mantener inmóvil a su presa. En esta etapa el objetivo es dejar una larva dentro de un huésped (humano) para desarrollarse, ya que ahí es donde nuestro Alien crecerá hasta convertirse en adulto. El *facehugger* tiene una similitud con muchas avispas parasitoides que al preferir un tipo de huésped específico y desarrollarse con éxito dentro este (alto grado de especificidad a un determinado huésped/presa) que es uno de los atributos de algunas avispas.

Este organismo una vez que atrapa a su presa alojará la larva llamada *chestburster* que finalmente se transformará en el *xenomorfo*. El objetivo de *facehugger* no es matar, sino mantener paralizada su presa para poder introducir la larva, y para hacerlo, cuenta con una estructura alargada que se introduce por la boca de su huésped, muy parecida al oviscapto (estructura parecida a un aguijón modificado con la que introducen los huevos dentro de otros insectos) de las avispas.

Es un proceso limpio, rápido, preciso... y una vez depositada la larva, las presas despiertan y a primera vista no se nota el daño, sin embargo, este es el inicio de su fin. Una vez dentro, el embrión implantado del *Alien* empieza a crecer y desarrollarse, aunque no por completo, aquí se alimenta dentro de los órganos y tejidos de la persona, mientras la víctima permanece con vida. Esta fase, es conocida como *chestburster* (Figura 3), es otra forma inmadura.

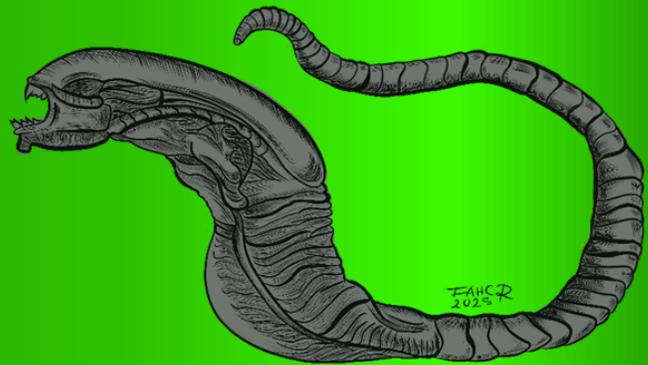


Figura 3. El *chestburster*, estado juvenil parasitoide.
Fuente: Elaboración propia (FAHC, 2025)

Aún no es el Alien que conocemos, pero ya está acumulando nutrientes, desarrollando órganos, creciendo dentro de la persona. Su piel se expande, se adapta, hasta que el cuerpo del huésped ya no puede sostenerlo. Entonces, sale disparado masticando y secretando ácido, el cual le ayuda a emerger de su hospedero, tal como lo hacen las avispas parasitoides de pulgones: las larvas de las avispas consumen al pulgón desde adentro, cuando terminan de crecer, generan un estado de pupa en el que terminan de completar su

desarrollo y cuando va a emerger el adulto, mastican el cuerpo de su hospedero el cual es conocido como momia (Figura 4).



Figura 4. Apertura del cuerpo del pulgón por donde salió el adulto de una avispa parasitoide. Fuente: Daniel Ramírez Cerón, 2025.

El resultado: un *xenomorfo* (Figura 5), que ya no necesita más de su presa para completar su ciclo de vida que a partir de ese momento se convierte en adulto.

En este estado el Alien caza, se reproduce, deja huevos y el ciclo comienza otra vez (Figura 6).



Figura 5. El estado adulto del Alien llamado *xenomorfo*. Fuente: Elaboración propia (FAHC, 2025)

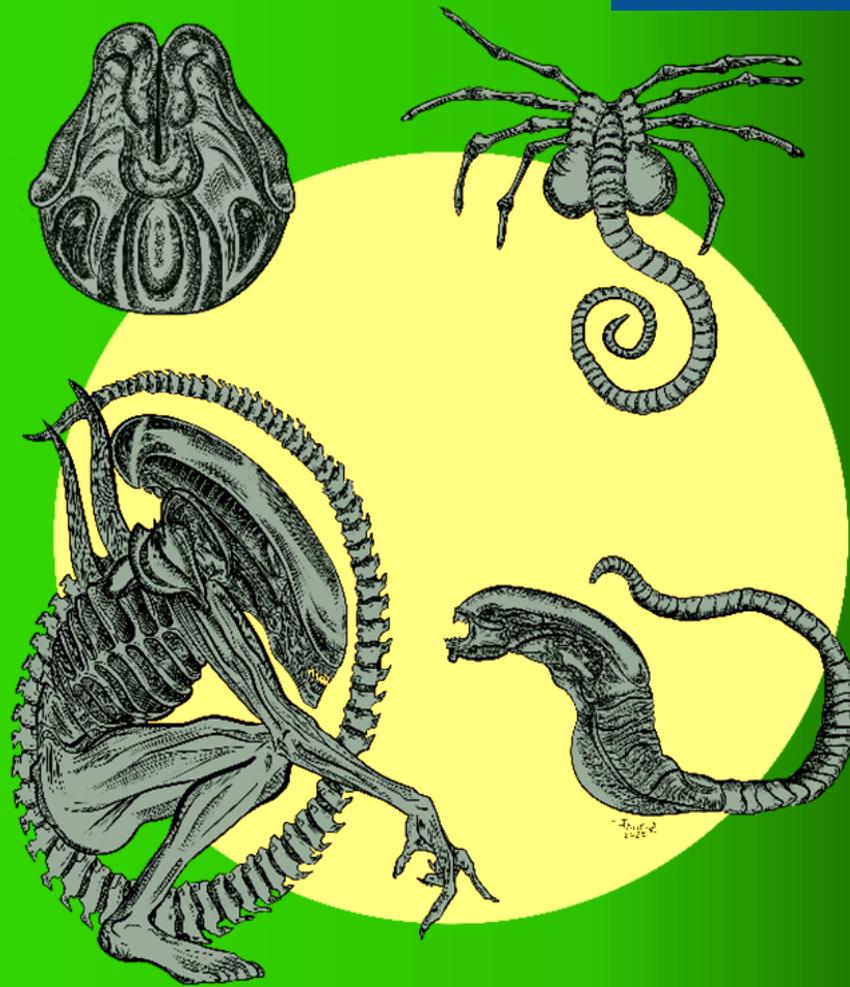


Figura 6. Ciclo de vida del Alien. Fuente: Elaboración propia (FAHC, 2025)

Un ciclo basado en la ecología

Lo interesante del ciclo *Alien* es que no sólo parece inspirado en los insectos, sino que sigue reglas ecológicas reales. Por ejemplo, es un organismo denso-dependiente. Es decir, su población está directamente relacionada con la cantidad de presas disponibles. Si hay muchos humanos, los *ovomorfos* se activan, los *facehuggers* parasitan a los huéspedes, los *chestbusters* emergen de los humanos y los *xenomorfos* adultos proliferan. Pero si la densidad de presas baja, el sistema se detiene. Los huevos entran en reposo en un periodo similar a la hibernación que hacen los insectos y pueden tardar años esperando nuevas pre-

sas, solo necesitan algo de calor para activarse y reiniciar nuevamente el ciclo. Este comportamiento se asemeja al de insectos como la broca del café (*Hypothenemus hampei*). Que, al finalizar la cosecha del café, entra en diapausa una especie de “hibernación” cuando no hay alimento disponible hasta que nuevamente inicia la fructificación (Salazar, 1993). Otro ejemplo es el picudo del cultivo del algodón (*Anthonomus grandis*), que permanecen en el suelo después de que termina el ciclo de cultivo en estado adulto hasta que detectan la presencia de un nuevo cultivar de algodón y las condiciones mejoran (SENASICA-DGSV, 2016).

Los *xenomorfos*, entonces, no solo cazan: esperan, calculan y responden a su entorno. No se reproducen sin control. Su ciclo está diseñado para ser eficiente, para conservar energía, y para atacar solo cuando el entorno es favorable. Como lo haría cualquier organismo terrestre exitoso en la naturaleza.

El cuerpo del cazador

Más allá del ciclo de vida, el cuerpo del *xenomorfo* también tiene detalles que parecen sacados del mundo real:

- Exoesqueleto: Como los insectos, el Alien tiene una capa externa dura que le da soporte, lo protege del ambiente y lo vuelve muy difícil de dañar.

- Mandíbulas dobles: La boca del *xenomorfo* es doble (Figura 7). Tiene una mandíbula externa repleta de dientes, y una interna retráctil, que puede salir a toda velocidad para atacar. Esta segunda boca podría estar inspirada en las náyades, las formas juveniles de las libélulas, que usan una mandíbula retráctil para atrapar a sus presas bajo el agua.

- Cola prensil: Funciona como el cuerpo de una serpiente pitón. Se enrolla, aprieta, aplasta, y sirve tanto para inmovilizar como para matar a las presas. Es una herramienta de ataque, pero también de control.

- Sangre ácida: Aunque no es algo que veamos literalmente en insectos, existen especies de insectos que usan compuestos químicos como defensa. Por ejemplo, el escarabajo bombardero, que puede lanzar chorros

calientes de líquido corrosivo para defenderse (Eisner, 2008) o como otros insectos que poseen toxinas en el intestino o que son producto de glándulas especiales y las liberan al momento de un ataque; por ejemplo, las polillas tigre (familia Arctiidae) que liberan gotas de un repelente tóxico desde glándulas en el protórax (Culin, 2025). La idea de un fluido interno altamente tóxico no es ciencia ficción pura: tiene su reflejo en la naturaleza.

La fantasía refleja en la naturaleza

Lo más interesante de todo esto es que, al observar detenidamente al *xenomorfo*, lo que vemos no es un monstruo salido de la imaginación, sino más bien, un organismo coherente y lógico. Basado en estructuras y comportamientos que ya existen en nuestro planeta. El huevo que espera al huésped, la larva que implanta al estado inmaduro que se desarrollará dentro de la presa, la criatura que crece dentro de la persona, el adulto cazador, eso conforma el ciclo de vida completo del *Alien*.

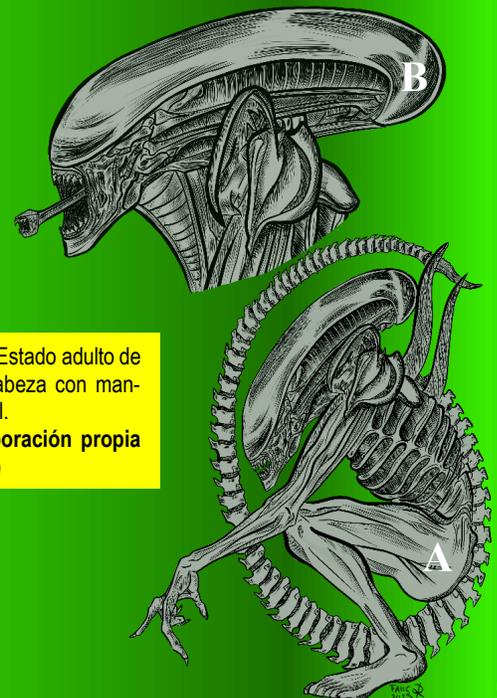


Figura 7. A) Estado adulto de Alien y B) Cabeza con mandíbula retráctil.
Fuente: Elaboración propia (FAHC, 2025)

Ridley Scott y H.R. Giger director y diseño, entendía algo esencial: lo más aterrador no es lo desconocido. Es lo conocido, lo que ya existe, pero en una forma exagerada. El *Alien* no viene del espacio. Viene de la naturaleza, con lo que convivimos día a día, del suelo, de los bosques, del agua. Es una imitación de los insectos que nos rodean y eso, curiosamente, lo hace más creíble y fascinante.

Referencias

- Culin, J. (2025, marzo 19). Lepidoptera [Article History]. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/animal/lepidopteran>
- Eisner, T. 2008. Guerra química entre insectos: el escarabajo bombardero. *Uruguay Ciencia*, 12 – 18.
- Godfray, H. C. J. 2001. Parasitoids. *Encyclopedia of Biodiversity*, 674–682. doi:10.1016/b978-0-12-384719-5.00152-0
- Jones, D. A., & Lewis, W. J. (1981). *Semiochemicals: their role in pest control*. Nordlund (Ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Salazar, M., Arcilla J., Riaño, N., Bustillo, A. 1993. Crecimiento y desarrollo del fruto del café. *CENICAFE (Colombia)*ISSN-0120-0178.
- SENASICA-DGSV. 2016. Picudo del algodonero (*Anthonomus grandis* Boheman 1843) (Coleoptera: Curculionidae). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria Dirección General de Sanidad Vegetal – Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria – Grupo Especialista Fitosanitario. Ficha Técnica. Tecamac, México 12 p.

Autores:

Víctor Manuel Almaraz Valle

Posgrado en Fitosanidad – Entomología y Acarología

Colegio de Postgraduados

almarazkrae@gmail.com

Fátima Adriana Hernández Cruz

Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad – Genética

Colegio de Postgraduados

fahc522@gmail.com

Daniel Ramírez Cerón

Posgrado en Entomología y Acarología

Colegio de Postgraduados

dceron150@gmail.com

Las ilustraciones incluidas en esta contribución están basadas en la representación artística original de los xenomorfos, concebidos por H. R. Giger y presentados en la franquicia cinematográfica ALIEN, propiedad de 20th Century Studios. Estas representaciones se utilizan con fines exclusivamente de divulgación, reconociendo la autoría y el trabajo creativo de sus creadores originales.

VIVIENDO ENTRE MUROS... Y DIÓXIDO DE CARBONO: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DURANTE EL CONFINAMIENTO

Autores: Fernanda Itzel González Moreno, Erika Alarcón Ruíz, Francisco López Huerta, Felipe Caballero Briones

Resumen

El aire en el interior de las viviendas puede tener altos niveles de contaminantes que pueden afectar la salud. Factores como la mala ventilación, el uso de productos químicos y sistemas de aire acondicionado mal mantenidos elevan la concentración de CO₂ y otras sustancias nocivas. Pruebas realizadas durante el confinamiento por COVID-19 mostraron variaciones en los niveles de CO₂ según la actividad, habitación y ventilación del hogar hasta niveles considerados fuera del límite recomendado por la OMS para aire interior. Se verificó que la ventilación adecuada es crucial para reducir los niveles de CO₂ y se propuso el monitoreo de calidad del aire interior y la arquitectura bioclimática como estrategias efectivas para reducir los riesgos a la salud debidos a la calidad del aire en interiores, para prevenir riesgos en la salud a corto y largo plazo.

Palabras clave: Dióxido de carbono, ventilación, calidad del aire en interiores, COVID-19

¿Alguna vez te has preguntado qué contiene el aire que respiras en casa? Por naturaleza el aire está compuesto principalmente por nitrógeno y oxígeno, vitales para el ser humano. Sin embargo el aire puede ser alterado (contaminado) por diversos factores como la emisión de gases de los coches, por las industrias que circundan algunas ciudades, o por eventos naturales como incendios o erupciones volcánicas.



Figura 1.
Persona respirando en su casa.



Nota. Tomada de Depositphotos (autor: Krakenimages.com), © Krakenimages.com/ Depositphotos.

Aunque la contaminación del aire interior ha recibido menos atención que la exterior, los niveles de contaminación en espacios cerrados suelen ser altos, especialmente considerando que las personas pasan la mayor parte de su tiempo en edificios y viviendas cada vez más herméticos (González-Martín et al., 2021).

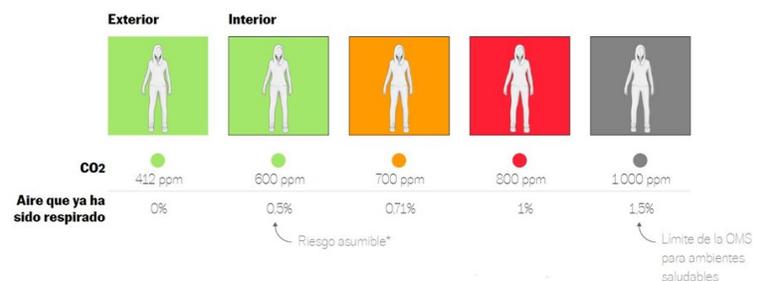
La mala ventilación, falta de limpieza y mantenimiento, así como la instalación inadecuada del aire acondicionado, son causas comunes de la contaminación del aire interior, por lo que es importante monitorear la temperatura y humedad, además de trabajar en mejorar la eficiencia de transferencia y tasa de renovación del aire circundante (Junta de Andalucía, 2011).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (World Health Organization, 2021), la adecuada ventilación requiere un flujo eficiente de aire por todo el espacio. La concentración de dióxido de carbono (CO_2) es una me-

didada de la calidad del aire, 412 partes por millón (ppm) de CO_2 es la concentración promedio en exteriores. Una concentración de 700 a 1000 ppm indica una ventilación insuficiente en el lugar (Minguillón, 2020).

Pero ¿el CO_2 puede afectar la salud? ¡Por supuesto que sí! Las altas concentraciones de CO_2 representan riesgos para la salud, pueden provocar respiración con dificultad, alteraciones visuales y temblores y se han asociado a la pérdida de conciencia, e incluso pueden provocar la muerte (Satish et al., 2012). En la Figura 2 se esquematizan los niveles de CO_2 en interiores con colores que indican los riesgos a la salud propuestos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Un nivel “bueno” de CO_2 en interiores es de hasta 600 ppm, mientras que 1000 ppm se considera como el límite de CO_2 para un ambiente saludable

Figura 2.
Niveles de concentración de CO_2 y el nivel de riesgo, donde el color verde es el de menor riesgo y el gris el de mayor riesgo



Nota. Tomada de Zafra & Salas (2021), © Ediciones EL PAÍS S.L.

Por cierto ¿sabías que existen otros factores, además del CO_2 , que pueden alterar el aire? Existen compuestos orgánicos volátiles que se liberan durante la combustión, solven-

tes, pinturas, adhesivos, aromatizantes, entre otros (ISTAS, 2010); aquellos que se emiten como contaminantes debido a la combustión incompleta de combustibles fósiles; y aeropartículas, que son contaminantes presentes en el aire y pueden incluir hollín, polvo, humo y neblinas, siendo perjudiciales para la salud por su diminuto tamaño (Villalba, 2007).

El confinamiento derivado de la pandemia ocasionó en zonas tropicales el uso masivo de aires acondicionados que causa, entre otros efectos, el aumento de la concentración de CO₂, partículas suspendidas y otros contaminantes generados al momento de cocinar o de utilizar diversos productos como cosméticos, limpiadores o pinturas, así como proliferación de diversos tipos de moho tanto en paredes, ventanas y techos, como en el mobiliario del lugar (Caballero-Briones, 2020).

Entonces, para estudiar la variación en las concentraciones de CO₂ en una vivienda unifamiliar durante el confinamiento por COVID-19, en junio de 2021 se realizaron pruebas de niveles de CO₂ durante una semana en al menos 12 horas diarias en Altamira, Tamaulipas. El hogar fue monitoreado mientras se realizaban actividades diarias como cocinar, limpiar y tomar clases en línea.

Los niveles de CO₂ en la vivienda fueron buenos en la mayor parte del día con incrementos que dependieron de las actividades y la cantidad de personas en las habitaciones. Por ejemplo, en la sala-comedor, la concentración de CO₂ resultó ser de ~1050 ppm por la

mañana debido a la presencia de varias personas (claro ejemplo de los buenos desayunos en familia), sin embargo, abrir puertas y ventanas demostró efectividad en la disminución del CO₂ a niveles de ~550 ppm. Sin embargo en la cocina, durante la preparación de alimentos, los niveles de concentración del CO₂ volvieron a aumentar hasta ~1100 ppm por las emisiones debidas a la combustión del gas y por una ventilación insuficiente del área. Por su parte, el dormitorio presentó niveles de CO₂ del orden de 600 ppm durante el estudio, pese a que, debido a los intensos calores de junio, el aire acondicionado se mantuvo encendido la mayor parte del tiempo.

Figura 3.
Personas reunidas conviviendo en casa.



Nota. Tomada de Infobae (2023).

Entonces ¿qué podemos concluir con este breve estudio? Los resultados indican que los niveles de CO₂ en una vivienda unifamiliar durante el confinamiento por la pandemia de COVID-19 llegaron a exceder los niveles considerados seguros por la OMS. Es probable que las afectaciones a la salud debido a la mala calidad del aire interior se reflejen en las

estadísticas de los próximos años. Por ello, y por la posible presencia de otros contaminantes como partículas suspendidas y aerosoles, es importante monitorear la calidad del aire en el interior de los hogares, especialmente en espacios sin ventilación adecuada.

Una estrategia que permite reducir la contaminación del aire en interiores es la arquitectura bioclimática, que considera criterios como la orientación solar, la ventilación adecuada y el aislamiento térmico y acústico, no sólo para mejorar la ventilación de los espacios, sino también para lograr eficiencia energética, confort y sostenibilidad (Limeres, 2023).

Figura 4.
Habitaciones de una casa con buena ventilación.



Nota. Tomada de Ventiladores y Extractores (2017) Branatech®

Por último, es importante considerar aspectos de política pública, como la ubicación de zonas industriales y residenciales, el uso de suelo, la planeación urbana en general, pero también el estudio de las condiciones climáticas de cada ciudad, para minimizar la exposición de la población a emisiones nocivas y prevenir riesgos en casos de emergencia (World Health Organization, 2021).

Referencias

- Caballero-Briones, F. (2020, diciembre 16). *Efectos inesperados por el uso de aires acondicionados durante el gran confinamiento del 2020*. Avance y Perspectiva. <https://avanceyperspectiva.cinvestav.mx/efectos-inesperados-por-el-uso-de-aires-acondicionados-durante-el-gran-confinamiento-del-2020/>
- González-Martín, J., Kraakman, N. J. R., Pérez, C., Lebrero, R., & Muñoz, R. (2021). A state-of-the-art review on indoor air pollution and strategies for indoor air pollution control. *Chemosphere*, 262, Article 128376. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128376>
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). (2010). *Compuestos orgánicos volátiles (COV)*. <https://risctox.istas.net/index.asp?idpagina=621>
- Junta de Andalucía, Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. (2011). *Calidad del aire interior*. https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=c7389bc9-6b7b-4711-bdec-3ead4bc9a68b&groupId=7294824
- Limeres, N. (2023, mayo 15). *Diseño bioclimático: una estrategia esencial para viviendas ecológicas*. Aconif. <https://aconif.com/diseño-bioclimático-una-estrategia-esencial-para-viviendas-ecológicas/>
- Minguillón, M. C., Querol, X., Felisi, J. M., & Garrido, T. (2020). *Guía para ventilación de las aulas*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). <https://doi.org/10.20350/digitalCSIC/12677>
- Satish, U., Mendell, M. J., Shekhar, K., Hotchi, T., Sullivan, D., Streufert, S., & Fisk, W. J. (2012). Is CO₂ an indoor pollutant? Direct effects of low-to-moderate CO₂ concentrations on human decision-making performance. *Environmental Health Perspectives*, 120(12), 1671-1677. <https://doi.org/10.1289/ehp.1104789>
- Villalba, M. E. M. (2007). *Degradación nocturna de aldehídos en la atmósfera* [Tesis doctoral, Universidad de Castilla-La Mancha]. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=105592>

World Health Organization. (2021). *Coronavirus disease (COVID-19): Ventilation and air conditioning*. <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-covid-19-ventilation-and-air-conditioning>

World Health Organization, & United Nations Human Settlements Programme. (2021). *Integrar la salud en la planificación urbana y territorial: Manual de consulta* (versión electrónica). World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345170>

Autores:

Fernanda Itzel González Moreno

Instituto Politécnico Nacional

Grupo de Materiales y Tecnologías para Energía, Salud y Medio Ambiente (GESMAT)

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) Unidad Altamira

fgonzalezm2103@alumno.ipn.mx

Erika Alarcón Ruíz

Instituto Politécnico Nacional

Tecnológico Nacional de México

Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

erika.ar@cdmadero.tecnm.mx

Francisco López Huerta

Instituto Politécnico Nacional

Universidad Veracruzana

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

frlopez@uv.mx

Felipe Caballero Briones

Instituto Politécnico Nacional

Grupo de Materiales y Tecnologías para Energía, Salud y Medio Ambiente (GESMAT)

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) Unidad Altamira

fcaballero@ipn.mx

¿QUÉ ES LA INFLUENCIA SOCIAL?: ESTUDIANDO EL CAMBIO DE COMPORTAMIENTO POR LA INTERACCIÓN CON OTRAS PERSONAS.

Autores: Ennio Héctor Carro Pérez, Oscar Eliezer Mendoza De Los Santos

Resumen

La influencia social es un fenómeno complejo que está presente en una amplia variedad de contextos. Su relevancia para la comprensión del comportamiento humano es tanta que ha sido un asunto muy estudiado por la psicología social. En este artículo, ofrecemos una caracterización de cuatro de los principales modelos para explicar los procesos de influencia social, a saber: la conformidad, la normalización, la innovación y la obediencia a la autoridad. Revisamos los estudios experimentales a través de los cuales fueron estudiados dichos procesos. Adicionalmente, proveemos algunos ejemplos sencillos ligados a la vida cotidiana que permitan al lector reconocer la influencia social y reflexionar sobre la relevancia tanto positiva como negativa que puede tener en diversas esferas de la vida humana.

Palabras clave: influencia social, normalización, conformidad, innovación, obediencia.

Introducción

Coloquialmente afirmamos que influimos o nos influyen cuando alguna fuente, tratándose de una persona o grupo de individuos, inclusive elementos ficticios como el personaje de una novela, cuento, o el producto de alguien como una pintura, película o serie de televisión, produce en nosotros un cambio de comportamiento en cualquiera de sus elementos: en el pensamiento (por ejemplo, en nuestras creencias), en los afectos (como nuestras emociones y sentimientos) o la conducta (es decir, nuestras acciones o hábitos observables). Lo anterior, no es diferente de lo que afirman los científicos sobre la influencia, la cual definen como un evento donde se ve afectado el comportamiento de una persona por el otro u otros (Mardones, 2022).

De tal manera, escuchamos a las personas afirmar, la película tal me influyó, hizo que cambiara mi forma de ver el mundo, o bien, tal persona, me influye cada vez que hablo con él; aunque, también, suelen escucharse las

voces de resistencia: “¡No te dejes influenciar!” o “¡No quieras influir en mi opinión!”

Este fenómeno, que acontece cuando entramos en contacto con los demás y que produce un cambio en nosotros, ha recibido por parte de los psicólogos y, en particular los psicólogos sociales, la categoría general de influencia social, aunque en realidad reviste o involucra un conjunto de procesos específicos que tienen que ver con el cómo las personas realizan atribuciones, se emocionan, categorizan, se conflictúan, memorizan, se identifican o deciden pertenecer a un grupo, entre otros. Estos procesos han sido estudiados por científicos como Henri Tajfel, Leon Festinger, Fritz Heider, Edwin Hollander, Frederic Bartlett, entre otros.

Más específicamente, el psicólogo social Herbert Kelman (1958) identificó tres procesos por los cuales se produce la influencia en las actitudes de las personas. En primera instancia, señala el proceso de cumplimiento se da cuando las personas parecen estar de acuerdo con los demás, pero en realidad mantienen en privado sus opiniones discrepantes; en este sentido, el cambio en el comportamiento suele ser más superficial y tener un valor sumamente instrumental, como obtener una determinada recompensa. Por otro lado, Kelman señala la identificación, la cual se da cuando las personas se dejan influenciar por algún ser querido o, bien, alguien a quien admiran, como una celebridad. Finalmente, la internalización se da cuando las personas aceptan una creencia o comportamiento, asumiéndola co-

mo propia están de acuerdo con ello sea en público o en privado.

Por su parte, Serge Moscovici, en su obra *Psicología de las Minorías Activas*, publicada en 1996, cuyo título en inglés es *Influence and Change Social*, describió lo que según él son las tres formas en las que se pueden presentar los procesos de influencia social: conformidad, normalización e innovación.

El primer modo, la conformidad, que probablemente sea el más distinguible para el observador inexperto, acontece, cuando las personas adoptan el punto de vista o comportamiento de una mayoría. Esto puede observarse cuando un grupo de personas en una reunión afirman algo respecto a un tema y una persona, aunque no esté de acuerdo, no las contradiga y las acepte. Solomon Asch (1956) estudio la conformidad de una persona a las opiniones de un grupo mayoritario.

En el caso de la normalización, el estudio más representativo es el ideado por Muzafer Sherif en la década de los treinta del siglo XX. Sirviéndose del efecto autocinético, Sherif (1935, 1936), ubicó a un conjunto de individuos ante la tarea de valorar el desplazamiento de un punto luminoso proyectado en un ambiente oscuro, esta tarea se realizó en dos condiciones básicas, una individual y una grupal. Lo que Sherif (1936) observó se resume en lo siguiente: los individuos ante la ausencia de un marco de referencia, patrón o directriz para evaluar un estímulo, tienden a desarrollar uno propio, es decir, sus juicios iniciales sir-

ven para evaluar los siguientes, sin embargo, en situaciones de grupo, estos juicios individuales tienden ajustarse y paulatinamente coincidir entre los miembros del grupo, de tal manera que se genera un estándar o norma grupal, diferente a las que tenían los integrantes por separado, que se usa para posteriores evaluaciones o emisiones de juicios. En cada una de las condiciones, tanto en la individual como en la grupal, opera una normalización de las evaluaciones o juicios, o la tendencia a que los juicios se parezcan más entre sí o se normalicen.

La normalización es cercana al consenso por convencimiento y no por imposición, ya que no existe un líder u opinión dominante visible o establecido por alguien más, un ejemplo cotidiano ocurre en los grupos de discusión en contextos formales o informales, por ejemplo, en una reunión social, donde los asistentes pueden tener o no opiniones sobre un tema, digamos, el aborto, la libertad de expresión, o una enfermedad como la Covid-19, las cuales, son desarrolladas o modificadas al ser compartidas, de tal manera, se normaliza una opinión y se vuelve común al grupo.

El tercer modo, distinguido por Moscovici (1996), es la innovación, este proceso es el opuesto a la conformidad, pues en este caso, la minoría es la que influye a una mayoría, lo que se logra, por una parte, por el conflicto producido en el grupo por la divergencia de opinión con la minoría (individuo), y por un estilo de comportamiento consistente exhibido por esta minoría. Moscovici identificó a este

tipo de minorías como minorías activas, caracterizadas por un comportamiento consistente y firme frente al grupo mayoritario, lo cual es fundamental para la introducción de nuevas ideas o propuestas que desafían las del grupo mayoritario.

Este proceso fue advertido por Moscovici (1969), mediante un experimento ingenioso, donde expuso a un grupo de personas a estímulos visuales, que variaban en luminosidad dentro de la longitud de onda del azul, posteriormente, se emitía de manera pública una opinión respecto al color del estímulo, en este sentido, una minoría de dos individuos cómplices emitía un juicio contrario a los sujetos experimentales, los cuales eran ingenuos. Esta condición experimental, permitió observar a Moscovici, que el juicio de una minoría emitido de manera consistente, con el tiempo producía un cambio en dirección a su opinión, cambio logrado por convencimiento y no por imposición o dependencia al grupo.

Hemos de añadir un modelo de influencia social a los previamente descritos: el de obediencia a la autoridad. Este tiene valor para explicar cómo las figuras revestidas de autoridad pueden influir en el comportamiento de las personas, incluso una sola persona, si es reconocida como autoridad legítima, puede influir en otra o un grupo de personas, pero en un sentido muy distinto al de la innovación. La propuesta clásica en este caso es la de Stanley Milgram (1963), quien llevó a cabo un experimento, donde el investigador solicitaba a los participantes suministrar descargas eléctricas

cas a un individuo (un cómplice) cada vez que emitía una respuesta errónea a determinada tarea. Pese al sufrimiento (actuado) que el cómplice mostraba, una cantidad significativa de participantes siguieron suministrando las descargas eléctricas, apegándose a la consigna del investigador. Esto llevó a la conclusión de que, aun cuando las instrucciones puedan ser moralmente cuestionables, las personas pueden llegar a seguirlas debido a la influencia de una figura de autoridad.

Los estudios de Asch (1956), Sherif (1935, 1936), Moscovici (1969) y Milgram (1963) a pesar de sus diferencias, tienen similitudes en cuanto al abordaje metodológico o la forma en que decidieron observar la influencia social, pues se trata de investigaciones experimentales, lo que implica que dichos trabajos coinciden en la forma en que conciben el objeto de estudio, es decir, consideran que la influencia social es determinada por un conjunto de variables concretas y precisas, relativamente estables no arbitrarias (variables independientes); de otra forma, no podrían ser observadas de manera controlada a través de un experimento, metodología que requiere que las variables puedan ser reproducidas en cantidades o modos que el observador, en este caso el investigador, defina o determine, así cada modo o cantidad determinada se espera produzca un cambio o variación en el objeto de interés, es decir, en el tipo de influencia; en Asch, la conformidad, en Sherif, la normalización y, en Moscovici, la innovación y en Milgram la obediencia.

Detallando lo anterior, en el experimento de Asch y el de Moscovici se definen un conjunto de variables que se espera causen cambios o variaciones en la respuesta de los sujetos experimentales, así, Asch observó como la cantidad del grupo, el orden de respuesta, entre otras, afectaba la opinión del individuo frente al grupo. De la misma manera, Moscovici supuso que variables parecidas podrían afectar la innovación o influencia de la minoría. Adicionalmente, ambos estudios comparten el formato o modelo de la condición experimental: un grupo de personas (cómplices e ingenuos) en una condición de evaluación de un estímulo visual, en un caso longitudes de líneas, en el otro, los colores de transparencias o diapositivas proyectadas.

Respecto al estudio de Sherif (1936), sobre formación de normas, el paradigma experimental también se sirve de la evaluación de un estímulo luminoso, sin embargo, no se intenta apreciar como la presión de una persona o varias producen cambio en el juicio del otro, sino como el grupo genera una norma sin la aparente presión de uno de sus miembros, en este sentido, se considera que en la normalización los juicios de las personas se combinan para generar una opinión compartida. De tal manera, en el paradigma experimental de Sherif (1935, 1936), no se requiere de uno o varios cómplices que induzcan una respuesta, sino más bien la falta de ellos, de marcos de referencia, opiniones o elementos de comparación.

Algunos ejemplos cotidianos

Los procesos de conformidad, innovación, normalización y obediencia se pueden apreciar en distintos escenarios o situaciones diarias, algunos son más fáciles de apreciar que otros, por ejemplo, la conformidad se puede verificar en nuestras interacciones con nuestros grupos de amigos, mientras que la obediencia podemos observarla en la sujeción de nuestro comportamiento a las instrucciones de personas de mayor rango o jerarquía que el nuestro, como los abuelos, padres, tíos o bien, en los entornos laborales con nuestros jefes o superiores.

De manera concreta, la obediencia a la autoridad se aprecia cuando un padre le ordena a su hijo o hija algo y esta lo acepta, aunque este en desacuerdo con la indicación. De la misma manera, ocurre con un jefe al dar una indicación a un trabajador, o bien, un profesor opinando respecto a algo, y los alumnos aceptando. Verbalmente, los individuos apelan a la mayoría o entidades no individuales, cuando emplean el plural para afirmar algo, como “nosotros creemos que lo mejor para ti” o “todos en la familia creen”, o incluyen en sus juicios a grupos u organismos como respaldo, “los expertos afirman”, “la empresa cree” o “la universidad espera que compartan su visión”.

En cuanto a la innovación, se observa en condiciones de una persona que tiene una posición minoritaria versus una mayoritaria. Para retomar los ejemplos anteriores, en un salón de clases, donde un alumno expone un punto de vista distinto al de la mayoría del grupo incluido el profesor. En este caso, de acuerdo

con lo observado por Moscovici et al. (1969), el cambio de la mayoría no se expresará de manera inmediata como en el caso de la conformidad, sino a través del tiempo, y siempre y cuando la persona exhiba un comportamiento consistente o estable. Se debe recordar que una de las aportaciones de Moscovici al conocimiento de la influencia es llamar la atención sobre los estilos de comportamiento que emiten las fuentes de influencia o individuos que desean influir. Otro caso, entre muchos, se puede observar de un hijo a los padres o familiares de mayor estatus, del empleado al jefe, es decir en todas las relaciones asimétricas entre los individuos, de uno contra muchos. Un ejemplo ficticio, de influencia minoritaria, muy entretenido, se puede apreciar en la película de 1957, *12 hombres en pugna*, con título en inglés *12 Angry Men* (Lumet, 1957).

Si bien la influencia de un grupo a través de la conformidad, y la que hace la minoría a la mayoría mediante la innovación, son eventos frecuentes en la vida cotidiana (basta observarlos constantemente en las familias), la normalización es más difícil de apreciarse, pues se requiere de escenarios sociales donde los que interactúan se encuentren ajenos a la presión social, o bien, a la necesidad de vencer a otros. Un ejemplo de este tipo de circunstancia puede ser las mesas de trabajo entre pares o individuos con la misma jerarquía, donde se tiene que llegar a un consenso respecto a resolver un problema o situación, por ejemplo, cuando un grupo de hijos conversa sobre la mejor forma de comunicar un proble-

ma o decisión a sus padres, y no poseen información previa de cómo reaccionarán aquellos ante una circunstancia parecida.

Conclusiones

La psicología, desde que se institucionalizó como ciencia en 1879 con la creación del laboratorio en Leipzig por Wundt (Alcantarilla, García y García, 2023), ha estudiado al individuo interactuando con otros, es decir, el comportamiento social. A partir de allí uno de los fenómenos de preocupación, en particular para la psicología social, ha sido la influencia social. Este fenómeno ha sido estudiado desde diferentes posturas o modelos, de los cuales tres se han distinguido como los más representativos: la conformidad, la obediencia, la innovación y la normalización.

El primero ha sido estudiado en laboratorio observando como un grupo afecta a un individuo o grupo menor, este tipo de efectos se pueden observar en las interacciones que los individuos sostienen con grupos mayoritarios, como ocurre en un salón de clases o en una reunión vecinal, en donde el sujeto alinea sus conductas u opiniones a las normas del grupo. El segundo puede percibirse cuando figuras revistadas de autoridad, como un profesor, una madre o un jefe laboral, dan una instrucción y el individuo, esté o no de acuerdo con ella, la acata.

La innovación, por el contrario, va en un sentido diferente, ya que se aprecia cuando un individuo cambia la opinión del grupo o un individuo de mayor jerarquía, lo que se puede

apreciar de un hijo hacia un padre, de un alumno hacia un profesor, de un subalterno hacia un jefe, entre otras.

La normalización, se observa cuando los individuos se ponen de acuerdo, para opinar o formar un juicio diferente al que tenían antes de este, no hay un dominio del juicio de uno sobre los demás o de los demás sobre uno.

Tener en cuenta los procesos de influencia social nos permite explicar porque las personas cambian de opinión o postura, sobre aspectos de los que, de manera inicial, no tiene algún juicio, o bien, aun teniéndolo no quieren confrontar a una autoridad o adoptan uno nuevo por convencimiento. Así, por ejemplo, podemos entender porque una persona al ver en televisión o una red social la opinión de un experto puede hacerse de un juicio o cambiarlo por el simple hecho de que quien lo emite es un “experto”, y no se detiene a indagar más allá de este punto, aunque ponga en entredicho lo que pensaba previamente, lo que pudo evidenciarse en circunstancias como las vistas en el año 2020 durante la contingencia sanitaria por Covid-19.

Debe resaltarse que la influencia social es un fenómeno natural que, en ocasiones, puede tener consecuencias negativas para las personas, como ocurre cuando un grupo de amigos influye en un miembro para llevar a cabo alguna conducta de riesgo, pero, en muchos otros casos, también puede tener consecuencias benéficas para los individuos, como adoptar conductas prosociales siguiendo el

ejemplo de otros integrantes de nuestra comunidad. De esta forma, el conocimiento riguroso sobre los mecanismos de la influencia social puede ayudar a los científicos a proponer intervenciones sociales que contemplen el efecto que dicho fenómeno tiene en el comportamiento humano. Por lo tanto, invitamos al lector a abordar dos actividades, incluso en conjunto con amigos y familiares: en primera instancia, considerar que la influencia social está en todas partes, lo cual, debe alertarnos de los peligros o beneficios de la misma y, ante todo, siempre tenerla en cuenta para tomar mejores decisiones basadas en la evidencia científica; en segundo término, reflexionar sobre la manera en que la influencia social puede ser un elemento importante para el bienestar de las sociedades.

Sirva lo presentado en este artículo como una base para seguir indagando respecto a la influencia social y como un punto de partida para pensar en las posibilidades que el conocimiento riguroso de los fenómenos sociales nos ofrece para la comprensión y la modificación del comportamiento humano.

Glosario

Cómplice.- en el contexto de la investigación experimental, es aquella persona que simula ser un sujeto experimental, pero en realidad sigue instrucciones específicas de parte de quienes realizan la investigación, para influir de determinada manera en el grupo de sujetos experimentales.

Condición experimental.- situación que es manipulada por quienes realizan una investi-

gación experimental, con la finalidad de observar el efecto que dicha situación tiene sobre algún fenómeno de interés

Efecto autocinético.- se trata de una ilusión óptica en la cual un punto de luz fijo en un ambiente con mínimas referencias visuales, como un entorno oscuro, parece moverse. La ausencia de dichas referencias hace que el cerebro no pueda comparar adecuadamente dicha luz con otros elementos del entorno.

Psicología social.- rama de la psicología que estudia el comportamiento humano en su medio social.

Relación asimétrica.- un tipo de interacción entre personas, en la cual el poder, la influencia, el estatus, o algún otro aspecto socialmente relevante, tiene una distribución desigual entre los que componen dicha relación.

Sujeto experimental.- toda aquella persona (también otros tipos de animales) que es sometida a alguna condición experimental para observar el efecto de ésta sobre ella. El sujeto puede conocer el propósito del estudio, aunque en algunos casos no, para evitar sesgos en su comportamiento. Si es este el caso, suele llamarse sujeto ingenuo.

Variable independiente.- en una investigación científica, la variable independiente es la presunta causa de algún fenómeno o variable dependiente.

Referencias

- Alcantarilla, L., García, J.M. y García, E. (2023). Memorias de un laboratorio: Wilhelm Wundt y la psicología experimental. *Revista de Neuro-psiquiatría*, 86 (2), 109-120. <https://doi.org/10.20453/rnp.v86i3.4566>
- Asch, S. E. (1956). Studies of Independence and Conformity I. A Minority of One Against a Unanimous Majority. *Psychological Monographs: General and Applied*, 70(9), 1-70. <https://doi.org/10.1037/h0093718>
- Kelman, H. (1958). Compliance, identification, and internalization three processes of attitude change. *Journal of Conflict Resolution*, 2(1), 51-60. <https://doi.org/10.1177/0008464158002001005>

doi.org/10.1177/002200275800200106

Lumet, S. (1957). *12 Angry Men*. MGM.

Mardones, R. E. (2022). Influencia social minoritaria frente a la crisis socioambiental: Comunidades intencionales ecológicas en espacios rurales. *Psicoperspectivas*, 21 (3), 1-13. <https://doi.org/10.5027/psicoperspectivas-Vol21-Issue3-fulltext-2724>

Milgram, S. (1963). Behavioral Study of Obedience. *Journal of Abnormal and Social Psychology*. 67 (4), 371-378. https://www.eresearchcollaboratory.com/Peper%20%2027th%20Nov%20Milgram_Study%20KT.pdf

Moscovici, S., Lage, E. y Naffrechoux, M. (1969). Influence of a Consistent Minority on the Responses of a Majority in a Color Perception Task. *Sociometry*, 32 (4), 365-380. <https://doi.org/10.2307/2786541>

Moscovici, S (1996). *Psicología de las minorías activas*. Ediciones Morata: Madrid.

Sherif, M. (1935). A study of some social factors in perception. *Archives of Psychology*, 187, 5-60. [https://web.mit.edu/curhan/www/docs/Articles/15341_Readings/Influence_Compliance/Sherif_A_Study_of_Some_Social_Factors_\(1935\)_Arch%20Psych.pdf](https://web.mit.edu/curhan/www/docs/Articles/15341_Readings/Influence_Compliance/Sherif_A_Study_of_Some_Social_Factors_(1935)_Arch%20Psych.pdf)

Sherif, M. (1936). *The psychology of social norms*. Harper & Brothers Publishers: New York. https://ia801401.us.archive.org/17/items/in.ernet.dli.2015.264611/2015.264611.The-Psychology_text.pdf

Autores:

Ennio Héctor Carro Pérez

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Facultad de Derecho y Ciencias Sociales

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aplicado al Comportamiento (CIDETAC)

ennio_carro@yahoo.com

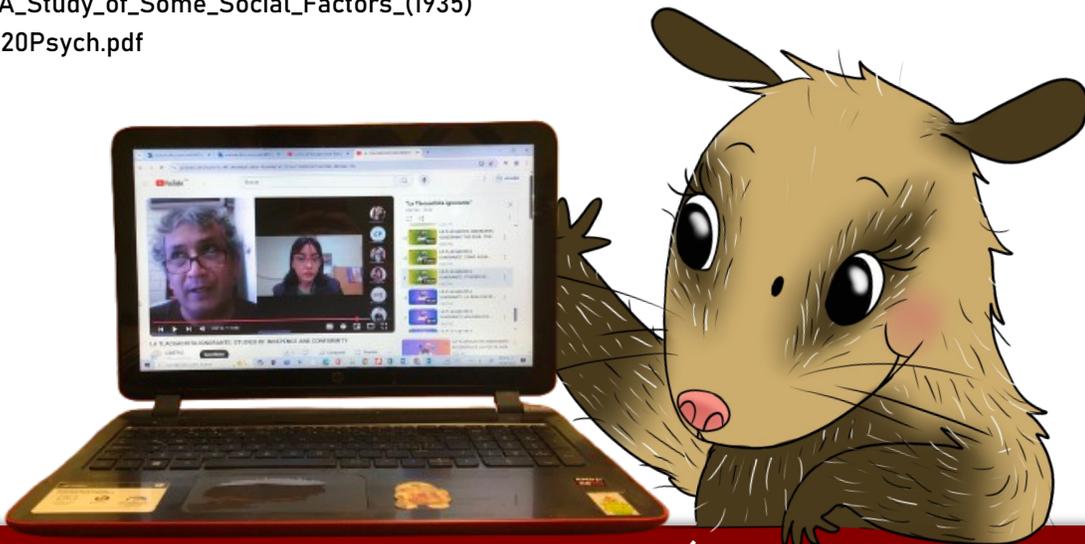
Oscar Eliezer Mendoza De Los Santos

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Facultad de Derecho y Ciencias Sociales

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aplicado al Comportamiento (CIDETAC)

omendoza@uat.edu.mx



Referencias multimedia donde puedes aprender más sobre estos experimentos:

CIDETAC. (09 de junio de 2023). La Tlacuachita Ignorante: Estudio conductual de la obediencia [Archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=kapoKsbgSpE&list=PLwX4pCvE23UGvi7xTnXhDXJOGiS5KkL_t&index=20

CIDETAC. (04 de abril de 2025). La Tlacuachita Ignorante: Studies of Independence and Conformity [Archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=ME_Wez6NpLU&list=PLwX4pCvE23UGvi7xTnXhDXJOGiS5KkL_t&index=35

RECUPERACIÓN DEL AGUA DE LA HUMEDAD ATMOSFÉRICA POR CONDENSACIÓN TERMOELÉCTRICA

Autores: Rafael Valentín Tolentino Hernández, Fernando Ruiz Pérez,
Mireya del Socorro Ovando Rocha, Felipe Caballero Briones

Resumen

La zona conurbada del sur de Tamaulipas presento una crisis hídrica en mayo 2024, como consecuencia de la escasez de lluvia, explotación industrial, mal manejo del recurso y poca conciencia del cuidado del agua por la población, este fenómeno se ha potencializado a lo largo del mundo. Por ello, el presente artículo, tiene como objetivo analizar y proponer el uso de dispositivos de recuperación de agua de la humedad atmosférica por condensación termoeléctrica, implementando un dispositivo que utiliza el efecto Peltier. Se abordarán los principios fundamentales de las celdas Peltier, su estructura y aplicaciones. Además, se abordarán los dispositivos termoeléctricos diseñados para la condensación de agua atmosférica, ventajas y desventajas, así como las perspectivas a futuro de esta tecnología que promete aliviar la sed del planeta.

Palabras clave: Sequia, Celdas Peltier, Condensación, Termoeléctricos.

Introducción

La crisis hídrica es un problema creciente que afecta tanto a zonas urbanas como rurales en muchas partes del mundo, y México no es la excepción. La escasez de agua no solo es un desafío inmediato, sino una amenaza para el futuro de millones de personas, ecosistemas y actividades económicas. En muchas regiones del país, los recursos hídricos están siendo sobreexplotados, lo que, combinado con la falta de infraestructura adecuada y el cambio climático, genera una disminución progresiva de las fuentes de agua. En México, de acuerdo con información proporcionada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) se observaron lluvias por debajo de lo normal, incrementado las áreas con sequía (CONAGUA, 2024). En el primer semestre del 2024, en gran parte del país, se reportaron estados con indicadores de sequía excepcional, tales como Sonora, Chihuahua y Querétaro como se muestra en la Figura 1a. Un ejemplo claro de los problemas que sobrelleva el país fue lo observado en la zona

conurbada del sur de Tamaulipas, donde el sistema lagunario, un ecosistema de humedales compuesto por diversas lagunas como Champayán, La Tortuga, Mayorazgo, Tancol, La Escondida y Chairel. Debido a la falta de lluvias de temporada el sistema prácticamente desapareció, aunado a la sobre explotación industrial, el mal uso doméstico y comercial ocasionó una crisis hídrica sin precedentes en la zona. La Figura 1b y 1c mues-

tran el estado de la laguna del Champayán en el municipio de Altamira, antes y durante la crisis hídrica de mayo del 2024. Esta emergencia hídrica inigualable hasta el momento, obligo a las autoridades, a la sociedad civil y sector privado a actuar de manera inmediata, proponiendo y aplicando soluciones urgentes para mitigar los efectos de la escasez de agua (Gobierno del Estado de Tamaulipas, 2024).

Figura 1.

- a) Monitor de Sequía de México al 15 de mayo de 2024.
 b) laguna del Champayán antes de la crisis hídrica de mayo.
 c) laguna del Champayán durante la crisis hídrica de mayo de 2024.



Nota. Tomada de: COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA - SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL.

La crisis hídrica no solo pone en riesgo la disponibilidad de agua para el consumo humano, sino que también afecta a la agricultura, que depende del riego para producir alimentos, y a la industria, que utiliza grandes cantidades de agua en sus procesos de producción. Las comunidades rurales, muchas veces las más vulnerables, enfrentan dificultades aún mayores debido a la falta de infraestructura para acceder al agua potable y a la inestabilidad climática. Ante este desafiante panorama, la ciencia y la tecnología están buscando soluciones innovadoras para mitigar la escasez de agua y mejorar su distribución.

En este contexto, una de las soluciones más prometedoras es la recuperación de agua de la humedad ambiental, alternativa que permite obtener agua a partir de la condensación de la humedad presente en el aire. Una de las tecnologías más destacadas en este campo es el uso de dispositivos termoeléctricos, como las celdas Peltier, que proporcionan ventajas tecnológicas, al ser empleadas en una amplia variedad de condiciones climáticas. Estos dispositivos son capaces de generar agua a partir del aire atmosférico, incluso en condiciones de baja humedad relativa. Además, este tipo de tecnología puede aprovechar fuentes de energía renovable, como la energía solar, para alimentar el sistema, lo que la convierte en una opción sustentable a largo plazo, pese a tener una eficiencia energética baja de alrededor del 3%.

Sin embargo, también existen desafíos asociados con la implementación de esta tec-

nología. El costo inicial de los sistemas basados en celdas Peltier puede ser elevado, lo que puede dificultar su adopción en áreas con recursos limitados. Además, aunque las celdas Peltier son eficaces para generar agua a partir de la humedad ambiental, la cantidad de agua producida depende de diversos factores, como la temperatura, la humedad y la eficiencia del sistema. En condiciones extremas de sequía, como las que se experimentan en algunas regiones de México, la cantidad de agua recuperada puede ser insuficiente para satisfacer las necesidades de toda la población.

A pesar de estos desafíos, el potencial de las celdas Peltier para enfrentar la crisis hídrica es significativo. Su capacidad para generar agua de fuentes no tradicionales abre nuevas oportunidades para asegurar el acceso al agua en zonas donde los recursos hídricos convencionales son limitados o están en peligro de agotarse. Incluso, el desarrollo y la mejora de esta tecnología, combinados con políticas públicas y esfuerzos comunitarios, pueden contribuir a la creación de soluciones sostenibles a largo plazo para la gestión del agua.

¿Qué es una Celda Peltier?

Jean Charles Athanase Peltier en 1834 (Narducci, 2024), descubrió un intercambio de calor que ocurre cuando una corriente eléctrica fluye a través de dos materiales diferentes (A y B), generando una absorción de calor en un punto y liberación de este en otro, depen-

diendo de la dirección de la corriente (Llamas, 2021), (Godoy-Vaca, 2016). Aunque el hallazgo de Peltier fue revolucionario, no fue hasta mediados del siglo XX que la tecnología moderna permitió usarlo en aplicaciones prácticas, desde refrigeradores portátiles hasta sistemas de control térmico en satélites (Singh et al., 2023), este fenómeno es conocido como efecto Peltier, el cual es empleado dentro de las celdas que llevan su apellido en dispositivos térmicos.

Principio de funcionamiento

Cuando una corriente eléctrica circula por dos materiales distintos unidos (como un semiconductor tipo N, rico en electrones negativos, y uno tipo P, lleno de "huecos" o espacios positivos), ocurre un intercambio de calor en las uniones. En la cara fría, el calor se absorbe enfriando esa zona, y en la cara caliente se libera calentándola. Es como si los electrones, al saltar entre materiales, robaran energía térmica de un lado para soltarla en el opuesto, dependiendo de hacia dónde fluya la corriente como se muestra en la Figura 2a. La diferencia de temperatura generada en ambas caras permite utilizarlas para aplicaciones específicas, por ejemplo, la cara fría se puede usar en refrigeración de componentes electrónicos.

¿De qué está hecha una celda Peltier?

Una celda Peltier está formado por varios componentes clave como se muestra en la Figura 2b y detallada a continuación:

:

Materiales Semiconductores tipo N y P: Como el jamón en el sándwich, estos son el corazón del dispositivo que, al unirse, crean las uniones termoeléctricas (o termopares) donde ocurre el intercambio de calor. Los primeros tipo N actúan como autopistas con exceso de electrones (negativos), los segundos tipo P como carriles con exceso de huecos (positivos).

Placas de Cerámica (Sustrato): Son pan del sándwich, al ser un sustrato de cerámica en cada lado de la celda, para proporcionar una estructura rígida y aíslan térmicamente evitando que el calor generado se propague a través de la celda.

Conexiones Eléctricas: Las celdas Peltier tienen conexiones eléctricas (aderezo) para permitir la entrada de corriente directa (DC). Estas conexiones son necesarias para que fluya la corriente que activa el proceso termoeléctrico.

Termopares: Son las uniones entre los materiales de tipo N y tipo P. Cada termopar (combinación de dos materiales diferentes) genera una pequeña diferencia de temperatura cuando la corriente eléctrica fluye a través de ellos.

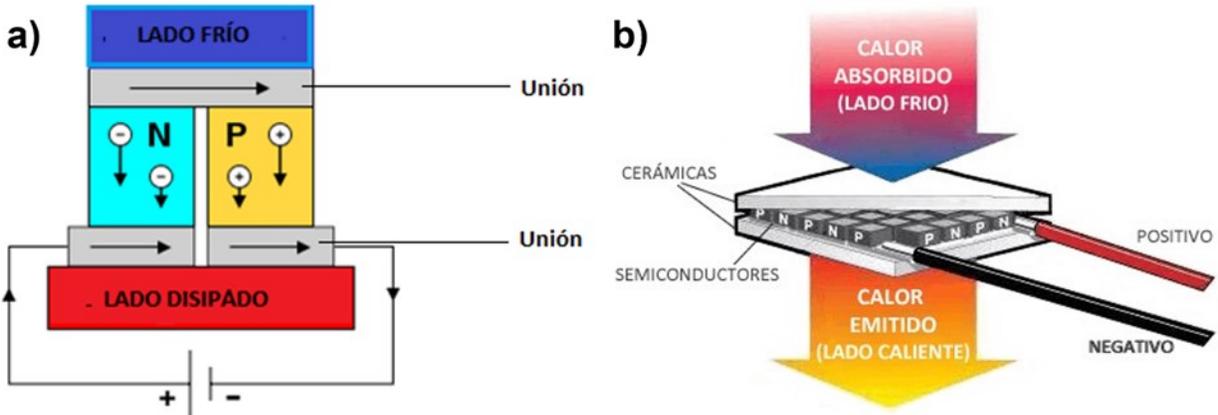
Disipador de calor (opcional): En aplicaciones donde se requiere la disipación del calor acumulado en el lado caliente de la celda lo puede convertir en un mini horno, por lo que se pueden utilizar disipadores de calor o sistemas de refrigeración adicionales, como ventiladores o radiadores, para evitar sobrecalen-

tamientos y mantener la eficiencia del sistema.

Figura 2.

a) Esquema del principio de funcionamiento de una celda Peltier

b) Esquema general de una celda termoeléctrica Peltier.



Nota. Tomada de: Luis Llamas (Llamas, 2021) bajo licencia de Creative Commons BY-NC-SA.

Especificaciones de una celda Peltier

Las especificaciones técnicas de una celda Peltier varían según su tamaño, materiales y el diseño específico. Sin embargo, algunas de las capacidades más destacadas incluyen:

Capacidad de enfriamiento: Una celda Peltier puede extraer entre 20 y 200 Watts de calor, dependiendo del modelo y la corriente aplicada.

Rango de temperaturas: Estas celdas pueden crear una diferencia de temperatura de entre -30°C a 75°C entre sus dos lados, siendo la temperatura del lado frío notablemente más baja que la del lado caliente.

Tamaño y forma: Las celdas Peltier están disponibles en varios tamaños, desde pequeñas unidades para enfriamiento de dispositivos electrónicos hasta grandes módulos para aplicaciones industriales.

Vida útil: En general, las celdas Peltier tienen una vida útil prolongada, siempre que se les proporcione una correcta disipación de calor en el lado caliente. Sin embargo, su eficiencia disminuye con el tiempo si no se manejan adecuadamente.

Aplicaciones de las celdas Peltier:

Las celdas Peltier no son solo curiosidades de laboratorio, son soluciones versátiles que combaten el calor, generan energía e incluso puede “producir agua del aire”. Sí, has leído bien. Estos dispositivos termoeléctricos, además de enfriar tu laptop o mantener fría tu bebida en un viaje, tienen aplicaciones que van desde proteger componentes electrónicos hasta ayudar en crisis hídricas. Las celdas Peltier se emplean en una variedad de aplicaciones, entre ellas:

- Refrigeración electrónica: Para evitar el

sobrecalentamiento de componentes electrónicos como microchips en computadoras, cámaras térmicas o telescopios espaciales, manteniéndolos a temperaturas estables sin hacer ruido.

- **Sistemas de enfriamiento portátiles:** Como los enfriadores de bebidas o sistemas de climatización de coches, mini refrigeradores para medicinas o incluso chalecos térmicos para trabajadores en fundición.
- **Centrales de energía termoeléctrica:** Reciclan el calor residual de máquinas en energía eléctrica extra.
- **Recuperación de agua:** Como se mencionó anteriormente, las celdas Peltier se pueden usar para extraer el agua de la humedad atmosférica al condensar el vapor de agua en el aire. En zonas áridas o lugares con escasez, ¡es como tener un "pozo atmosférico"!

Instrumentos científicos: Para control de temperatura preciso en aplicaciones de laboratorio.

Imagina vivir en un lugar con recursos hídricos limitados, donde el agua tan escasa que hasta el aire parece guardarla con avaricia. Las celdas Peltier ofrecen una solución innovadora usando tecnología avanzada basada en principios de termodinámica: al ser los componentes clave de los "Sistemas de Recuperación de Agua a partir de la Humedad del Aire" (AWG por sus siglas en inglés), que condensa la humedad ambiental y la convierte en agua líquida. ¿Cómo lo hacen? A través de tres etapas clave, como si fueran "cazadoras

de rocío" tecnológicas: capturar el vapor, condensar y recolectar.

Etapa 1: Captura de vapor

El primer paso en el proceso de recuperación de agua; es la captura del vapor de agua presente en el ambiente. El aire, aunque parezca seco, siempre lleva consigo vapor de agua en mayor o menor medida según la zona en que te encuentres, es lo que comúnmente conocemos como la humedad. Para atraparlo, el sistema dirige el aire ambiental hacia una superficie fría, creada por la cara "fría" de una celda Peltier. Aquí, entran en acción ventiladores que fuerzan el paso del aire, como si usaran un abanico gigante para "empujar" más humedad hacia la trampa fría. Cuanto más aire pase, más vapor entra en contacto con la superficie de condensación, aumentando la eficiencia del dispositivo.

Etapa 2: Condensación: de gas a líquido

Cuando el aire húmedo toca la superficie enfriada por la celda Peltier, se produce el fenómeno de la condensación, ocurre algo similar a lo que ves en un vaso de agua helada en verano: el vapor se condensa en gotitas sobre las paredes del vaso. Esto sucede porque la celda Peltier, baja la temperatura del aire por debajo de su punto de rocío (el límite donde el vapor ya no puede seguir siendo gas), el cual está determinado por el equilibrio que existe entre la temperatura y la humedad relativa del aire. A nivel microscópico, las moléculas de agua, al chocar con la superficie fría, pierden energía (se enfrían) y se "abrazan" entre sí,

formando gotas.

Dato clave: La eficiencia depende en gran medida de la temperatura y la humedad relativa del ambiente, así como de la eficiencia de la celda Peltier y del dispositivo generador de agua atmosférica en general.

Por ejemplo, en el desierto de Atacama (el más seco del mundo), se necesitarían celdas muy potentes, pero en zonas tropicales, ¡el sistema podría llenar un botellón de 20 litros por día (*SunToWater Water Generator-How It Works and Features*, n.d.)!.

Etapa 3: Recolección: cada gota es como un tesoro.

Las gotas, guiadas por la gravedad conforme aumentan su tamaño, resbalan por la superficie fría hacia canales de recolección que las lleven hasta el recipiente de almacenamiento final.

Los conductos de recolección están diseñados para evitar que las gotas de agua se evaporen de nuevo antes de llegar al sistema de almacenamiento, además estos sistemas pueden estar acoplados con filtros, tratamientos o tecnologías de desinfección, como la luz ultravioleta o tratamiento por ozono para garantizar que el agua recolectada esté libre de impurezas, contaminantes, bacterias, etc.

Así, lo que empezó como humedad termina siendo apto para consumo humano, usos industriales, agricultura o usar en hospitales, dependiendo de la calidad y tratamientos que se apliquen.

Componentes del sistema de condensación termoeléctrica

Para construir un sistema de recuperación de agua por condensación con celdas Peltier, se necesitan varios componentes clave:

- Celdas Peltier: responsables de crear la diferencia de temperatura necesaria para la condensación.

- Disipadores de Calor: esenciales para el buen funcionamiento de las celdas Peltier. Ya que las celdas Peltier generan calor en su cara caliente, este calor debe ser eliminado de manera eficiente para evitar que la temperatura del lado frío suba, lo que afectaría la eficiencia del proceso de condensación. Los disipadores de calor, generalmente hechos de materiales como aluminio o cobre, permiten que el calor se disipe hacia el ambiente. En un sistema de recuperación de agua, estos disipadores pueden estar acompañados de ventiladores o radiadores para mejorar la transferencia de calor. Su función es asegurar que la temperatura del lado caliente se mantenga lo más baja posible, lo que a su vez optimiza la capacidad de enfriamiento del lado frío, permitiendo que el vapor de agua se condense eficientemente. Además, la caja de disipación de calor suele tener un diseño de aletas o una estructura en forma de rejilla, lo que aumenta la superficie de contacto con el aire y mejora la eficiencia en la disipación de calor.

- Ventiladores: Los ventiladores son componentes clave para mejorar la circulación del aire dentro del sistema. En un proceso de re-

cuperación de agua mediante condensación, es fundamental asegurar que el aire húmedo se mueva constantemente sobre la superficie de condensación para maximizar la cantidad de vapor que se puede condensar. Los ventiladores ayudan a aumentar el flujo de aire hacia la superficie fría de la celda Peltier, mejorando la eficiencia del proceso al asegurar que más aire entre en contacto con la superficie enfriada. Además de mejorar la eficiencia de la condensación, los ventiladores pueden optimizar la distribución del aire alrededor de los disipadores de calor, ayudando a mantener la temperatura del lado caliente lo suficientemente baja. Es importante seleccionar ventiladores que ofrezcan un buen flujo de aire constante, pero con bajo consumo energético, ya que el sistema debe operar de manera eficiente y sostenible.

- Superficie de Condensación: La superficie de condensación es el área donde el vapor de agua se encuentra con la cara fría de la celda Peltier. Este componente es crucial, ya que es donde ocurre la condensación del vapor de agua, transformándolo en gotas líquidas que luego serán recolectadas. La superficie de condensación puede estar hecha de materiales que mejoren la transferencia de calor, como el aluminio o cobre debido a su alta conductividad térmica. Además, la textura de la superficie juega un papel importante; superficies con microestructuras o recubrimientos hidrofóbicos pueden aumentar la eficiencia de la condensación, evitando la acumulación de gotas de agua sobre la superficie y reduciendo

do la evaporación. Algunos sistemas incluyen una capa conductora térmica entre la celda Peltier y la superficie de condensación para optimizar aún más el intercambio de calor, asegurando que la temperatura del aire se reduzca lo suficiente para que el vapor se condense eficientemente.

Sistema de Recolección: Una vez que el vapor de agua se condensa sobre la superficie fría, se forman gotas de agua que caen por gravedad hacia un sistema de recolección. Este sistema es responsable de canalizar y almacenar el agua condensada. El diseño de este sistema debe ser cuidadosamente pensado para asegurar que el agua recolectada no se pierda ni se evapore antes de ser almacenada. El sistema de recolección típicamente consiste en canales o tuberías que guían el agua hacia un recipiente de almacenamiento, como un tanque o reservorio. Los canales pueden estar diseñados para minimizar las pérdidas de agua durante el trayecto hacia el recipiente de almacenamiento, y es común que el sistema incluya filtros para purificar el agua recolectada. Esto asegura que el agua almacenada sea apta para el consumo, el riego o incluso aplicaciones industriales. En algunos sistemas avanzados, el recipiente de almacenamiento puede estar equipado con mecanismos de tratamiento de agua, como filtros de carbón activado o sistemas de desinfección por ultravioleta (UV), para garantizar que el agua condensada cumpla con los estándares de calidad requeridos para el tipo de uso, los cuales van desde el agua para consu-

mo humano (agua potable), para uso industrial (procesos industriales específicos), para uso doméstico (lavar ropa, utensilios de cocina, pisos, etc.), para uso agrícola (agua rica en minerales y nutrientes) (*Calidad Del Agua: Clasificación y Usos Según Su Nivel de Pureza* | Laboratorio ABM, 2023), etc.

Ventajas y Desafíos

Ventajas

1.Portabilidad: Una de las principales ventajas de los sistemas de generación de agua atmosférica a base de celdas Peltier es su portabilidad. Estos sistemas son compactos y ligeros, lo que facilita su transporte y uso en lugares donde los sistemas tradicionales de agua potable no están disponibles. En áreas remotas donde el acceso a fuentes de agua es limitado y el terreno no permite el tránsito de vehículos, o durante emergencias, como periodos de sequía extrema o desastres naturales en los que el suministro de agua potable puede verse interrumpido.

2.Escalabilidad: Los sistemas basados en celdas Peltier pueden ser escalables, lo que significa que pueden adaptarse a diferentes tamaños y necesidades. Desde unidades pequeñas y portátiles que proporcionan agua para uso personal, hasta sistemas más grandes diseñados para comunidades o instalaciones industriales, las celdas Peltier pueden ofrecer soluciones eficientes para diversos contextos. Esta capacidad de escalabilidad es una gran ventaja, ya que permite implementar la tecnología tanto a nivel doméstico como a

gran escala, como sistemas de producción de agua potable en áreas rurales o zonas afectadas por sequías.

Sostenibilidad: Una de las características más atractivas de los sistemas de recuperación de agua mediante celdas Peltier es su sostenibilidad. Estos sistemas pueden ser energéticamente autosuficientes si se integran con fuentes de energía renovable, como los paneles solares. Al utilizar la energía solar para alimentar las celdas Peltier, se reduce la dependencia de fuentes de energía no renovables y se minimiza la huella de carbono del sistema. Esta característica es especialmente valiosa en zonas aisladas, donde la infraestructura eléctrica es limitada o inexistente. La capacidad de operar de manera sostenible y con bajo impacto ambiental hace que estos sistemas sean una opción viable a largo plazo en regiones afectadas por la crisis hídrica.

Desafíos

1.Eficiencia Energética: Uno de los principales desafíos asociados con las celdas Peltier es su baja eficiencia energética. A pesar de ser una tecnología innovadora, las celdas Peltier requieren una cantidad considerable de electricidad para generar la diferencia de temperatura necesaria para la condensación del vapor de agua. Esto significa que, en términos de eficiencia energética, pueden ser menos competitivas frente a otras tecnologías de deshumidificación o producción de agua. Si bien se pueden combinar con fuentes de energía renovable como la solar, el consumo

energético sigue siendo un factor limitante, especialmente cuando el clima no es óptimo para la producción de fotovoltaica o en zonas donde los costos de energía son altos.

2. Dependencia Climática: La eficiencia del sistema está fuertemente influenciada por las condiciones climáticas, en particular la temperatura y la humedad relativa del aire. En climas cálidos y húmedos, la capacidad de recuperación de agua es óptima, ya que el aire contiene una mayor cantidad de vapor de agua, lo que facilita la condensación. Sin embargo, en climas secos o en zonas con baja humedad relativa, la cantidad de agua recuperada puede ser insuficiente para cubrir las necesidades del usuario. Este factor limita la aplicabilidad del sistema en regiones áridas o semiáridas, donde la escasez de humedad en el aire reduce significativamente la cantidad de agua que puede ser extraída.

Costo Inicial: El costo inicial de los componentes necesarios para construir un sistema de recuperación de agua mediante celdas Peltier puede ser relativamente alto. Las celdas Peltier mismas, junto con los disipadores de calor y los materiales de alta calidad necesarios para un funcionamiento eficiente, son costosos en comparación con otras tecnologías de obtención de agua, como los sistemas de recolección de agua de lluvia o desalinizadores simples. Además, los costos adicionales de instalación y mantenimiento pueden ser una barrera para la adopción de esta tecnología en áreas de bajos recursos. Si bien la portabilidad y la escalabilidad del sistema son

ventajas, el costo inicial puede ser un obstáculo importante para su implementación generalizada.

Aplicaciones Potenciales de los Sistemas de Recuperación de Agua a partir de la Humedad del Aire mediante condensación termo-eléctrica

Áreas Rurales y Desérticas

En regiones con escasez de agua, especialmente en áreas rurales o desérticas, la falta de acceso a fuentes de agua potable es un desafío constante. Los sistemas que utilizan celdas Peltier para recuperar agua a partir de la humedad ambiental pueden ser una solución innovadora y eficaz para proporcionar agua potable en estas zonas. Al ser portátiles y escalables, estos sistemas pueden instalarse tanto en pequeñas comunidades rurales como en grandes instalaciones en regiones desérticas, donde las fuentes tradicionales de agua (como ríos o embalses) son limitadas o inexistentes.

El hecho de que estos sistemas no dependan de fuentes de agua preexistentes hace que sean particularmente útiles en áreas áridas y de poca precipitación. Además, la autosuficiencia energética que se puede lograr mediante la integración con fuentes de energía renovable como la solar, hace que estos sistemas sean ideales para zonas remotas sin acceso estable a la red eléctrica. Esto puede transformar la vida de las comunidades rurales, reduciendo la dependencia de costosos camiones cisterna de agua o de sistemas de

extracción de agua subterránea, que a menudo resultan insostenibles.

Campamentos y Expediciones

Los sistemas de recuperación de agua mediante celdas Peltier también tienen aplicaciones prácticas en campamentos y expediciones en áreas remotas.

Exploradores, científicos, trabajadores de campo y otras personas que pasan largos períodos en zonas sin acceso directo a fuentes de agua potable pueden beneficiarse enormemente de esta tecnología. Durante expediciones científicas o de exploración, la portabilidad y eficiencia de estos sistemas pueden ser esenciales para garantizar el suministro constante de agua potable sin necesidad de transportarla en grandes contenedores.

Situaciones de emergencia

En zonas afectadas por desastres naturales, como terremotos, huracanes, y sequías extremas, donde la infraestructura de agua potable suele verse gravemente dañada, los sistemas de recuperación de agua de la humedad ambiental basados en celdas Peltier pueden ofrecer una solución temporal rápida y efectiva. Su portabilidad los convierte en dispositivos ideales para campamentos de refugiados, zonas de socorro y campamentos militares, donde las fuentes de agua potable se ven interrumpidas, es limitado o inexistente.

Innovaciones y Futuro

A medida que la investigación y el desarrollo continúan avanzando en los campos de los

materiales termoeléctricos y el diseño de sistemas, es probable que la eficiencia y la viabilidad económica de los sistemas de recuperación de agua a partir de la humedad del aire mejoren sustancialmente. Algunas de las áreas clave de innovación incluyen:

- Mejora de la Eficiencia de las Celdas Peltier: Los avances en materiales semiconductores y en el diseño de las celdas Peltier pueden aumentar la capacidad de enfriamiento de estas celdas sin aumentar significativamente el consumo de energía. El desarrollo de nuevos materiales termoeléctricos con mayor eficiencia podría reducir el consumo energético y aumentar la cantidad de agua que se puede recuperar.

- Optimización de Diseño del Sistema: La eficiencia general del sistema también puede mejorarse mediante el diseño de sistemas que maximicen la superficie de condensación y la circulación de aire. Tecnologías como fluidos refrigerantes o recubrimientos térmicos avanzados pueden ayudar a mejorar la transferencia de calor y la eficiencia de la condensación.

- Uso de Nanotecnología: Aplicar recubrimientos nanoestructurados en las superficies de condensación podría aumentar la eficiencia del proceso de captura y recolección de agua. La nanotecnología tiene el potencial de crear superficies que no solo tengan mayor conductividad térmica, sino también más hidrofóbicas, lo que ayudaría a mejorar la captura de gotas de agua y minimizar la pérdida de agua por evaporación.

Sistemas Inteligentes y Autónomos: Con el avance de la inteligencia artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT), se podrían desarrollar sistemas de monitoreo inteligentes que optimicen el uso de la energía y el rendimiento del sistema, ajustando automáticamente las condiciones de operación (como la velocidad del ventilador, la temperatura de la celda Peltier y la captación de humedad) para maximizar la producción de agua en función de las condiciones ambientales.

Conclusiones

La recuperación de agua a partir de la humedad ambiental mediante celdas Peltier se presenta como una solución prometedora frente a la creciente crisis hídrica global. A través de la tecnología termoeléctrica, es posible generar agua a partir de la humedad contenida en el aire, incluso en condiciones de baja humedad relativa, lo que convierte a esta tecnología en una opción viable para regiones donde el acceso al agua es limitado o donde las fuentes hídricas tradicionales están comprometidas. El proceso, basado en tres etapas clave “captación de humedad, condensación y recolección” ha demostrado ser efectivo y adaptable a diversas condiciones climáticas. Además, la integración con energías renovables, como la energía solar, proporciona una solución autosuficiente y sostenible para abastecer de agua a comunidades en zonas remotas o de difícil acceso a infraestructura hídrica. A pesar de sus desafíos, como el alto costo inicial y la dependencia climática, el potencial de las celdas Peltier para aliviar la es-

casez de agua es significativo. La tecnología continúa evolucionando con el desarrollo de materiales termoeléctricos de nueva generación y mejoras en el diseño de los sistemas, lo que incrementará su eficiencia y rentabilidad en el futuro cercano. Innovaciones en nanotecnología, el uso de sistemas inteligentes y la optimización de la gestión energética son áreas clave que permitirán ampliar su aplicabilidad y escalabilidad. A medida que los avances en la tecnología continúan, es crucial que los gobiernos y organizaciones internacionales colaboren en la promoción de esta tecnología, combinándola con políticas públicas y proyectos de cooperación que fomenten su implementación en comunidades vulnerables y en zonas afectadas por desastres naturales.

La adopción de sistemas basados en celdas Peltier puede no solo garantizar el acceso al agua en áreas críticas, sino también contribuir a la conservación de los ecosistemas acuáticos y a la reducción de la huella de carbono de los procesos de desalinización y obtención de agua potable tradicionales. Así, la tecnología de recuperación de agua mediante celdas Peltier representa una herramienta clave en la lucha por un futuro más sostenible y resiliente frente a la crisis hídrica mundial.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la SIP-IPN con el programa de Innovación para Alumnos 2023-2024, RVTH, FRP y MSOR agradecen la beca doctoral de la Secihti.

Referencias

- Calidad del agua: Clasificación y usos según su nivel de pureza* / Laboratorio ABM. (2023). <https://laboratorioabm.com/calidad-del-agua-clasificacion-y-usos-segun-su-nivel-de-pureza/>
- CONAGUA. (2024). *Monitor de Sequía en México*. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>
- Gobierno del Estado de Tamaulipas. (2024). *Plan integral para mitigar crisis hídrica, empresarios y gobierno de Tamaulipas*. <https://www.tamaulipas.gob.mx/2024/06/concretan-plan-integral-para-mitigar-crisis-hidrica-empresarios-y-gobierno-de-tamaulipas/>
- Godoy-Vaca, L. F. (2016). *Diseño, construcción y evaluación energética de una cámara con celdas Peltier (efecto termoeléctrico) para refrigeración de vacunas*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.27011.09763>
- Llamas, L. (2021). *Generar frío con Arduino y una placa Peltier*. <https://www.luisllamas.es/arduino-peltier/>
- Narducci, D. (2024). J. Peltier, New Experiments on the Caloricity of Electrical Currents. *Springer Series in Materials Science*, 328, 51–55. https://doi.org/10.1007/978-3-031-22108-8_6
- Singh, V. K., Sisodia, S. S., Patel, A., Shah, T., Das, P., Patel, R. N., & Bhavsar, R. R. (2023). Thermoelectric cooler (TEC) based thermal control system for space applications: Numerical study. *Applied Thermal Engineering*, 224, 120101. <https://doi.org/10.1016/J.APPLTHERMALENG.2023.120101>
- SunToWater Water Generator-How It Works and Features*. (n.d.). Retrieved March 22, 2025, from <https://suntowater.com/water-generator/>

Autores:

Rafael Valentín Tolentino-Hernández

Instituto Politécnico Nacional

Materiales y Tecnologías para Energía, Salud y Medio Ambiente (GESMAT)

CICATA Altamira

rtolentino1800@alumno.ipn.mx

Fernando Ruiz Pérez

Instituto Politécnico Nacional

Materiales y Tecnologías para Energía, Salud y Medio Ambiente (GESMAT)

CICATA Altamira

ruizpfernando@hotmail.com

Mireya del Socorro Ovando Rocha

Instituto Politécnico Nacional

Materiales y Tecnologías para Energía, Salud y Medio Ambiente (GESMAT)

CICATA Altamira

movandor2300@alumno.ipn.mx

Felipe Caballero Briones

Instituto Politécnico Nacional

Materiales y Tecnologías para Energía, Salud y Medio Ambiente (GESMAT)

CICATA Altamira

fcaballero@ipn.mx

EMPRESAS GLOBALES EN LA ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Autores: María Josefina Hernández Barrera, Marcial Ranulfo Butten de León

Resumen

Actualmente ingresar al mundo de la tecnología es una necesidad para las empresas, la búsqueda de eficiencia y eficacia obliga a la organización a realizar ajustes en sus áreas estratégicas; es por ello que en la investigación de los autores Pérez León y Rojas Arévalo, de la Universidad de Lima Perú, en 2019, lograron descubrir como, en el proceso globalizador, las empresas adaptan sus estrategias de negocio y su forma de administración para permanecer o sobrevivir en el mercado, es ahí donde, la implementación de la inteligencia artificial juega un papel importante ya que representa una total y completa transformación del quehacer empresarial adaptándose a los nuevos modelos de negocio y logrando así la especialización y permanencia en el mercado .

Palabras clave: Inteligencia artificial, IA, empresas, global.

Síntesis de la obra reseñada

El Impacto de la inteligencia artificial en las empresas con un enfoque global, es una investigación en modalidad de tesis obtenida en repositorio universitario de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, realizada en Lima, Perú en el año 2019 por las autoras Erika Vanessa Pérez León y Diana Ivonne Rojas Arévalo, que busca a grandes rasgos conocer el papel de la Inteligencia artificial y las razones por las que se justifica el uso y aplicación de la tecnología en el ámbito social y empresarial a nivel mundial y en Perú. Dentro de la investigación se definen los conceptos de inteligencia artificial,(IA), las razones de uso, ventajas y desventajas de su implementación, efectos, así como los retos a los que se enfrentan las empresas en el entorno global.

Valoración del autor

Es innegable el hecho de que en la actualidad ingresar al mundo de la tecnología se ha vuelto una necesidad para las empresas, la búsqueda de eficiencia y eficacia obliga a la

organización a realizar ajustes en sus áreas estratégicas. La Inteligencia artificial (IA) es crucial para las empresas por varias razones: eficiencia operativa, toma de decisiones basada en análisis de datos, personalización en trato al cliente, innovación, competitividad, predicción y precisión. El uso del internet y de diversas herramientas tecnológicas (software y aplicaciones) dentro de los procesos internos de administración facilitan el trabajo organizacional además de recabar información valiosa la cual permite analizar costos, procesos y con ello la toma de decisiones.

En ese sentido, cabe precisar que la investigación realizada se hizo a través de una metodología correlacional, descriptiva y conceptual lo que permite percibir como el proceso globalizador impacta significativamente a las empresas, pues éstas deben adaptar sus estrategias de negocio y su forma de administración para permanecer o sobrevivir en el mercado, por tal motivo un aspecto importante que se resalta en la investigación es como el uso de las tecnologías en las empresas ha sido el factor de desarrollo de la IA, que comúnmente es aplicada para la automatización de las máquinas buscando en términos generales la eficiencia de labores para el ser humano, reduciendo tiempo, esfuerzo y sobre todo dinero para la organización. No obstante que la Inteligencia Artificial fue creada con el propósito de estudiar el comportamiento inteligente para aplicarlo a distintas máquinas, se debe precisar que no solo trata de aprender algo concreto y realizarlo, sino que busca ser

capaz de razonar, comunicarse y actuar bajo su propio criterio para resolver diferentes problemas, por tal razón, una de las metas de la IA es que se pueda realizar el trabajo de los humanos, igual o de mejor manera, llegando al nivel de un experto, sin embargo, reflexionando sobre ello, esta acción ha generado controversia y molestia por parte de trabajadores que temen ser fácilmente remplazados de sus puestos de trabajo por las máquinas.

Por tal motivo, y después de una reflexión a fondo, la implementación de IA en la organización se puede percibir como una total y completa transformación del quehacer empresarial; porque si bien es cierto que generará la reducción de empleos también generará nuevos debido a las necesidades de especialización en el uso de estas nuevas tecnologías.

Con la evolución de la administración, las empresas han decidido utilizar la Inteligencia Artificial en las áreas de mayor importancia: producción, ventas, mercadotecnia, sistemas, operación e incluso el servicio al cliente y ventas, por eso, esta investigación señala varios tipos de Inteligencia Artificial, como los *chat-bots*, que ayudarían al área de servicio al cliente y soporte; los asistentes virtuales para interactuar con el usuario como por ejemplo *Siri* o *Alexa*; las plataformas llamadas *Machine Learning* que identifican patrones y generan predicciones de compra o búsqueda como por ejemplo los buscadores *Google* o *Amazon*; **también existen las IA utilizadas para aspectos de seguridad, entre ellas se en-**

cuentran las aplicaciones biométricas que identifican, miden y analizan el comportamiento humano o características físicas como huellas digitales, reconocimiento facial, de voz entre otras.

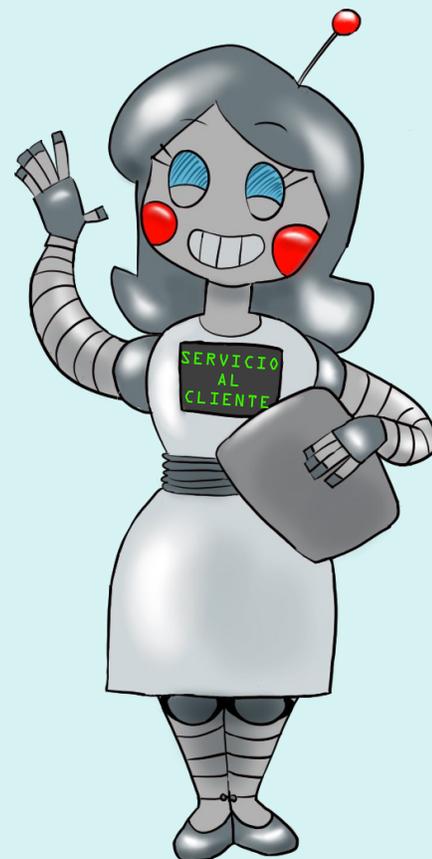
La IA también ha facilitado el comercio empresarial a través de lo que se conoce como el *comercio móvil* que funciona a través de los pagos móviles de manera digital, esto ha permitido que los negocios que cuentan con este tipo de sistemas inteligentes presenten buenos indicadores financieros en sus ingresos y reducción de costos, en comparación con aquellas organizaciones que no las han implementado. Otra de las ventajas del uso y aplicación de la IA dentro de las empresas es el desarrollo organizacional el cual se logra cuando las personas inmersas en la organización desarrollan una mejor comprensión analítica, poniendo a prueba su inteligencia y desarrollo cognitivo en el uso de la tecnología accediendo de esa forma a mejores oportunidades laborales.

Algunas posturas críticas argumentan que el uso de la IA, conlleva riesgos que en su mayoría recaen no solo en la organización sino en los trabajadores de la empresa e incluso usuarios finales, algunos riesgos del uso de IA pueden ser el robo de información, invasión de privacidad, errores, fraude, manipulación de datos, alteración de resultados de votaciones, sistemas hackeados, por precisar algunos riesgos, así mismo, se debe resaltar que aquellos trabajadores que no se especialicen en el uso de la tecnología, pudieran en

su momento ser reemplazados en las empresas. Por otra parte, en la actualidad es imprescindible el uso de la IA en las organizaciones, pues los procesos cada vez se estandarizan más y el uso de la tecnología facilita estas acciones.

Conclusión

No todas las empresas tienen la misma opinión sobre el uso y aplicación de las IA, algunos aspectos positivos que se pueden rescatar es que procuran la **mejora continua en la organización, facilita el desempeño de tareas, eficientiza los recursos, entre otros beneficios,** sin embargo, la contraparte del uso de IA recae en el acceso a las mismas (costo) o bien que pueden utilizarse de manera negativa en actividades delictivas como contenido falso, engañoso o ilegal.



Al final de la investigación se puede afirmar que resulta muy beneficioso el uso de este tipo de nuevas tecnologías para las organizaciones, por ejemplo, las empresas extranjeras, específicamente en el mercado asiático, son empresas que aprovechan la tecnología y el uso de IA para reducir costos y ofrecer productos más económicos, por su parte las empresas estadounidenses utilizan la tecnología y la IA como medio de defensa contra ataques enemigos, en resumen, la IA se encuentra presente en las organizaciones y en un futuro no muy lejano formarán parte de las actividades diarias y esenciales de las empresas, motivo por el cual es necesario comenzar a involucrar a las personas con el uso de estas nuevas tecnologías para que se puedan adaptar y aceptar con mayor facilidad a los nuevos modelos de negocios logrando la especialización y permanencia en el mercado laboral.

Por último, es importante mencionar que la tesis *Impacto de la inteligencia artificial en las empresas con un enfoque global* extraída del repositorio universitario digital de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) es una tesis posicionada en el campo de estudio que guarda relación con los negocios y el uso de la IA, proporcionando un valor añadido para futuras investigaciones en Latinoamérica.

Referencias:

Pérez León, E. V. y Rojas Arévalo, D. I. (2019). *Impacto de la inteligencia artificial en las empresas con un enfoque global* [Tesis para obtener el grado de licenciado en administración de empresas, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. UPC] Lima, Perú. Repositorio institucional de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) <http://hdl.handle.net/10757/628123>

Autores:

Marcial Ranulfo Butten de León

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Facultad de Derecho y Ciencias Sociales Victoria

mrbutten@docentes.uat.edu.mx

María Josefina Hernández Barrera

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Facultad de Derecho y Ciencias Sociales Victoria

josefinahb@docentes.uat.edu.mx



REVISANDO LA OBRA DE:

SIETE REGLAS DE ORO PARA VIVIR EN PAREJA.**DESCUBRE LAS CLAVES PARA MANTENER UNA RELACIÓN ARMONIOSA Y DURADERA**

Autores: Oscar Orlando García Cruz, Camila Valeria Montalvo Jiménez,
César Andrés Lorencez Castillo

Resumen

El presente escrito describe las siete reglas de oro para convivir en pareja descritas por Gottman y Silver (2000). A través de lo que llamaron el “laboratorio del amor”, estudiaron durante dieciséis años a 50 parejas voluntarias seleccionadas al azar, a las que se les mencionaba que serían videograbadas. El objetivo del estudio era conocer cómo se relacionaban las parejas con la finalidad de explicar el éxito o fracaso de algunos matrimonios. El Método Gottman surge de la investigación científica empleando la terapia basada en evidencia de manera inductiva, así mismo, de la observación y análisis de datos se desarrolló la teoría de la casa de una relación sólida.

Palabras clave: siete reglas, pareja, laboratorio del amor, Método Gottman, relación sólida.

En el presente escrito se describen las siete reglas de oro para convivir en pareja descritas por Gottman y Silver (2000), de tal manera que hasta Caribdis la Tlacuachita Ignorante pueda emplearlas, ya que los seres vivos, al menos los mamíferos, en algún momento se empatan en pareja.



Elaboración propia con el programa asistido ibis Paint X

¿Quiénes son John Gottman y Nan Silver?

John Gottman es un psicólogo estadounidense nacido en 1942 en Nueva York. Es conocido por su trabajo en el campo de la psicología de las relaciones y la terapia de pareja. Gottman se graduó en Matemáticas y Psicología en la Universidad de Cornell y obtuvo su Doctorado en Psicología Clínica en la Universidad de Wisconsin-Madison. Ha trabajado como profesor e investigador en varias universidades y ha escrito numerosos libros y artículos sobre las relaciones y la comunicación.

Nan Silver es una escritora y periodista estadounidense que ha trabajado en el campo de las relaciones y la comunicación durante más de 20 años. Ha escrito para varias publicaciones importantes, incluyendo The New York Times, Newsweek y People. Silver se unió a Gottman para coescribir "Las siete reglas de oro para vivir en pareja. Descubre las claves para mantener una relación armoniosa y duradera", un libro que presenta siete reglas clave para construir y mantener una relación saludable y feliz.

¿Cómo llevó a Gottman y Silver a realizar esta investigación?

La colaboración entre Gottman y Silver es un ejemplo de cómo la pasión compartida por entender las relaciones, la comunicación, ayudar a las parejas a construir y mantener una relación saludable puede llevar a crear algo verdaderamente especial y duradero. El trabajo colaborativo de Gottman y Silver para des-

cubrir las claves de mantener una relación armoniosa y duradera, fue mediante el apoyo continuo del Instituto de Salud Mental de la rama de Investigación Científica del Comportamiento.

Por medio de la evidencia empírica en un apartamento que lo ocuparon como laboratorio de la Universidad de Washington en Seattle y lo llamaron cariñosamente el "laboratorio del amor", un lugar donde los Gottman habían estudiado durante dieciséis años de investigación a 50 parejas seleccionadas al azar y se ofrecían como voluntarios a pasar una noche en dicho departamento advirtiéndoles que había tres videocámaras instaladas en la pared y los micrófonos sujetos a su ropa y los monitores Holter en torno a sus pechos.

Las instrucciones que se les proporcionaba a las parejas era actuar con toda la naturalidad posible, a pesar de que un equipo de científicos los observaba detrás del espejo de la cocina, las cámaras grababan todas sus palabras y expresiones y los sensores captaban en sus cuerpos cualquier señal de relajación o tensión, tal como los latidos de su corazón. Para preservar la intimidad básica en las parejas, se monitoreaban de nueve de la mañana a nueve de la noche y nunca en el cuarto de baño.

El apartamento "Laboratorio del amor" estaba equipado con un sofá cama, cocina, teléfono, televisión, video y reproductor de CD. Las parejas debían traer su propio alimento,

periódicos, ordenadores portátiles, labores de punto, incluso sus animales, todo lo que necesitaban para vivir un fin de semana común y corriente.

El objetivo de la investigación era conocer cómo se relacionaban las parejas con la finalidad de explicar porque algunos matrimonios tienen éxito mientras que otros fracasan.

Como parte de la investigación se entrevistó a las parejas con base a la historia del matrimonio, su filosofía sobre el matrimonio, sus puntos de vista sobre el matrimonio de sus padres. Se les había filmado mientras hablaban sobre cómo habían pasado el día, sobre las áreas de continuo desacuerdo en su relación o sobre temas más alegres. Y para obtener una lectura psicológica de su estado de tensión o de relajación, se midió su ritmo cardíaco, su presión sanguínea, su sudoración o la función inmunológica.

En todos los casos se permitió que las parejas observaran las cintas de vídeo para que expresaran su propio punto de vista sobre lo que pensaban o sentían al ver, por ejemplo, que su ritmo cardíaco o su presión sanguínea subía bruscamente durante una discusión matrimonial. Posteriormente se mantenía el contacto con las parejas, estudiándolas al menos una vez al año, a fin de ver cómo seguía su relación.

Gracias a estas técnicas utilizadas en dicha investigación se puede predecir si una pareja se mantiene unida o se separará. Estas predicciones como se puede apreciar es con ba-

se en la aplicación del método científico a través de dichos datos reunidos en el estudio durante años. Dichas predicciones no se basan en intuición o nociones preconcebidas sobre lo que debería ser un matrimonio.

Respecto a Gómez (2024), argumenta que el Método Gottman de terapia de pareja, es uno de los modelos de terapia de pareja, no es un modelo sistémico relacional ya que no está basado en la teoría de la cibernética o teoría general de los sistemas o constructivismo social, sin embargo, es de interés para los terapeutas sistémicos ya que son herramientas conceptuales que en un momento se integran dentro de la práctica clínica. Por lo tanto, el Método Gottman surge de la investigación científica de la terapia basada en evidencia de manera inductiva, en la que mediante la observación y análisis de datos, se desarrolló la teoría de “La casa de una relación sólida” (Ver Figura 1).

Figura 1.

Imagen de La casa de una relación sólida



Nota: Teoría de la casa de una relación sólida [Imagen], por la Ciencia de amar, 2025, (<https://www.lacienciadeamar.com/metodo-gottman>)

Siete reglas de oro para vivir en pareja. Descubre las claves para mantener una relación armoniosa y duradera.

Cómo predecir el divorcio

En esta investigación, por medio de las historias de las parejas que visitaban el laboratorio del amor para entender sus conflictos y mejorar su convivencia para poder ser un matrimonio feliz, se establecieron las seis señales que pueden predecir el divorcio en las parejas.

Primera señal: planteamiento violento

Una discusión que comienza con críticas y sarcasmo está condenada al fracaso. Por lo tanto, es crucial comenzar las conversaciones de manera positiva y constructiva para alcanzar resultados más favorables.

La segunda señal: los cuatro jinetes

En las relaciones, existen cuatro jinetes que pueden indicar problemas graves:

El primer jinete: las críticas. La crítica, que se refiere a la tendencia a atacar la personalidad o el carácter de la otra persona en lugar de abordar el problema específico. La crítica es diferente a la queja. Una queja se enfoca en un problema específico, mientras que una crítica es más general y ataca la personalidad o el carácter de la otra persona. Por ejemplo, en lugar de decir "Estoy enfadado porque no limpiaste la cocina", se dice "Eres siempre tan descuidado y no te importa nada". La crítica puede crear un patrón de negatividad y resentimiento en la relación. Es impor-

tante reconocer y abordar este problema para evitar que se convierta en un patrón negativo. Esto requiere un esfuerzo consciente para comunicarse de manera más efectiva y abordar los problemas de manera más constructiva.

El segundo jinete: desprecio. El desprecio es el segundo jinete del apocalipsis en las relaciones. Se manifiesta a través de comentarios sarcásticos, insultos, gestos de desdén y humor hostil. Cuando una persona muestra desprecio hacia su pareja, está enviando un mensaje claro de que no valora ni respeta a la otra persona.

Por ejemplo, cuando se muestra desprecio hacia tu pareja al sugerir que no puede funcionar con una lista de tareas y al hacer comentarios sarcásticos sobre su capacidad para relajarse. Esto no solo es hiriente para tu pareja, sino que también crea un patrón de negatividad y conflicto en la relación.

El desprecio es letal en las relaciones porque implica disgusto y falta de respeto hacia la otra persona. Cuando una persona se siente despreciada, se siente atacada y no puede defenderse. Esto puede crear un patrón de negatividad y conflicto en la relación que es difícil de superar. Además, el desprecio puede exacerbarse por los pensamientos negativos sobre la pareja que se guardan durante mucho tiempo.

Cuando una persona se siente despreciada, puede empezar a creer que su pareja no la valora ni la respeta, lo que puede llevar a una espiral de negatividad y conflicto. La hos-

tilidad contiene amenazas y provocaciones que pueden crear un patrón de negatividad y conflicto en la relación. Cuando una persona se siente atacada o amenazada, se siente obligada a defenderse, lo que puede llevar a una escalada de conflicto.

El tercer jinete: la actitud defensiva. En esta ocasión se habla sobre cómo a la hora de las discusiones después de haber pasado por los anteriores jinetes, se llega al punto en el cual el causante del problema o en la persona que está discutiendo busque defenderse a toda costa de la situación que está ocurriendo y diciendo cosas o justificando el porqué de sus acciones aplicando el problema “no soy yo eres tú” así evitando aceptar el error y no pedir perdón.

La actitud defensiva es la forma con la que la pareja busca culpar al otro ocasionando que el conflicto se haga más grande siendo esta la razón por la que es peligrosa, claro que esta forma en la que se manejan los jinetes no es un orden que se lleve siempre, sino que puede ser diferente funcionando como una carrera de relevos cambiando continuamente.

El cuarto jinete: actitud evasiva. El cuarto jinete del apocalipsis en las relaciones es la evasión. Esto ocurre cuando uno de los cónyuges se distancia emocionalmente y evita enfrentarse a los problemas y conflictos en la relación. En lugar de comunicarse y tratar de resolver los problemas, la persona evasiva se cierra y se aparta de la otra persona, lo que

puede hacer que la relación se deteriore aún más y se puede manifestar de diferentes maneras, como no escuchar activamente, no responder a las preguntas o comentarios, o simplemente marcharse de la habitación.

Esto puede hacer que la otra persona se sienta ignorada, no valorada y no escuchada, lo que puede crear un patrón de negatividad y conflicto en la relación. Por lo tanto, es importante destacar que la evasión suele ser una respuesta a la negatividad y el conflicto en la relación, y no una causa en sí misma. Sin embargo, la evasión puede exacerbar los problemas y hacer que la relación se vuelva aún más difícil de manejar.

La tercera señal: sentirse abrumado

El sentirse abrumado habla sobre cómo durante las discusiones, tienen críticas, quejas y actitud defensiva que ocasionan que una de las dos personas queda abrumada, más que nada la persona a la cual está siendo criticada o está siendo objetivo de la discusión ocasionando que quiera actuar de forma evasiva.

La cuarta señal: el lenguaje del cuerpo

La cuarta señal de problemas en una relación es el lenguaje del cuerpo, que se refiere a las reacciones físicas que ocurren cuando una persona se siente abrumada o estresada en una situación de conflicto. Estas reacciones pueden incluir cambios en el ritmo cardíaco, la presión sanguínea, la sudoración y otros signos físicos de estrés.

La quinta señal: intentos de desagravio fracasados

La quinta señal intentos de desagravio fracasados son esfuerzos que realiza la pareja para mitigar la atención durante las discusiones con la finalidad de frenar, evitar salir abrumado de las mismas, bajar el nivel de tensión y así salvar el matrimonio. A veces pueden ser una simple respuesta como “vamos a dejarlo un momento” o “espera necesito calmarme un poco lo que ocasionará que puedan pensar con la mente fría y solucionar el problema de manera más efectiva”.

La verdad sobre los matrimonios felices
Asimismo, en la presente investigación a través de las entrevistas que se realizaron con las parejas se pudieron identificar los siete principios para mantener una relación de pareja.



Primer principio: mejora tus mapas de amor

Gottman enfatiza la importancia de conocer profundamente a nuestra pareja, creando lo que él llama "mapas de amor". Estos mapas incluyen sus gustos, sueños, miedos, experiencias vitales, puntos sensibles, preocupaciones, hasta el nombre de sus amigos y familiares. Tener un mapa de amor detallado nos permite comprender mejor a nuestra pareja y afrontar las dificultades con mayor empatía y conocimiento.

Segundo principio: cultivar el cariño y la admiración

El segundo principio es mantener una actitud de cariño y admiración hacia nuestra pareja. Es importante recordar las cualidades positivas del otro, incluso durante los desacuerdos. La admiración actúa como un antídoto contra el desprecio, pues al reconocer lo bueno, se fortalece el respeto mutuo.

Tercer principio: acercarse al otro

Las pequeñas interacciones diarias, como compartir una sonrisa o escuchar atentamente, fortalecen el vínculo emocional. Gottman sugiere dedicar al menos 20 minutos al día para hablar sobre temas ajenos a la pareja, creando una atmósfera de apoyo mutuo y confianza.

Cuarto principio: deja que tu pareja te influya

El respeto mutuo implica escuchar y considerar las opiniones de nuestra pareja. Aunque

las mujeres tienden a dejarse influir más fácilmente que los hombres, Gottman sugiere que este intercambio equilibrado de influencias fortalece la relación.

Quinto principio: resuelve los problemas solubles.

Gottman distingue entre problemas insolubles, que son permanentes y con los que debemos aprender a convivir y para resolverlo consiste en aprender a mantener el problema en su lugar y a contemplarlo con sentido del humor.

Por otro lado, los problemas solubles, que tienen solución pero que a veces no se resuelven de inmediato. Para resolver los problemas solubles, es importante comunicarse con suavidad, validar la perspectiva del compañero y aprender a escuchar, ofrecer y aceptar disculpas, relajarse antes de hablar, llegar a un compromiso y aceptar los defectos de la pareja.

Sexto principio: salir del estancamiento

Cuando una pareja se encuentra estancada en un problema insoluble, es necesario identificar el sueño que está detrás de ese problema. Escarbar en la raíz del conflicto y buscar soluciones que satisfagan a ambos es esencial para avanzar.

Séptimo principio: crear un sentido de trascendencia

Gottman propone crear una cultura común dentro de la pareja, una identidad compartida que dé sentido a la relación. Esto se puede

lograr a través de rituales especiales, objetivos comunes y símbolos que representen los valores compartidos. Estos siete principios fundamentales para vivir en pareja no solo es una cuestión de encontrar a alguien perfecto, sino de construir un vínculo sólido basado en el respeto, la comunicación, confianza, compromiso y el apoyo mutuo.

Cuestionario como guía para evaluar la relación de pareja

Por último, como una de las contribuciones del Método Gottman a la Psicología en el ámbito de la terapia de pareja, es realizar un diagnóstico a través de cuestionarios con la finalidad de mejorar el conocimiento mutuo, fomentar el afecto y la admiración, dirigirse hacia los demás durante tiempo de estrés, permitir que la influencia de la pareja sea positiva, resolver los problemas solubles, superar la impotencia y crear un significado compartido.

Referencias

- Ciencia de amar. (2025). *Teoría de la casa de una relación sólida* [Imagen]. <https://www.lacienciadeamar.com/metodo-gottman>
- Gómez, G. H. (2024). El Método Gottman de Terapia de Pareja. *Enciclopedia Sistémica*. <https://youtu.be/jFR5FE3BRQ?si=59ticgphWjstRvlp>
- Gottman J. M. y Nan S. (2000). *Siete reglas de oro para vivir en pareja. Descubre las claves para mantener una relación armoniosa y duradera*. Debolsillo.

En este sentido, se muestra un “Cuestionario del mapa de amor” (**Ver Anexo 1**) que mide el conocimiento mutuo en la relación de pareja, las respuestas se dan de manera personal para obtener puntuaciones. Posteriormente se establece un Ejercicio “el mapa de amor” (**Ver Anexo 2**) que es una serie de 20 preguntas donde ambos miembros de la pareja interactúan para fortalecer el conocimiento mutuo.

Autores:

Oscar Orlando García Cruz

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Facultad de Derecho y Ciencias Sociales

Miembro del Grupo Disciplinar (UAT-GD-201) Psicología

En Contextos Diversos GD

oscar.cruz@uat.edu.mx

Camila Valeria Montalvo Jiménez

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Facultad de Derecho y Ciencias Sociales

Estudiante de Licenciatura en Psicología

a2203320527@alumnos.uat.edu.mx

César Andrés Lorencez Castillo

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Facultad de Derecho y Ciencias Sociales

Estudiante de Licenciatura en Psicología

a2203320520@alumnos.uat.edu.mx

Anexo 1. Cuestionario del mapa de amor

Si respondes con sinceridad a las siguientes preguntas tendrás un indicativo de relación actual de pareja respecto al mapa de amor. Para una lectura más apropiada del estado de tu matrimonio con respecto a este primer principio, los dos de manera individual deberán completar el cuestionario.

Instrucciones: Leer cada frase y señala V si es verdadera y la F si es falsa.

1. Conozco el nombre de los mejores amigos de mi pareja. V F
2. Sé cuáles son las tensiones a las que mi pareja se enfrenta actualmente. V F
3. Conozco los nombres de algunas de las personas que han estado irritando a mi pareja últimamente. V F
4. Conozco algunos de los sueños vitales de mi pareja. V F
5. Conozco las creencias e ideas religiosas de mi pareja. V F
6. Conozco la filosofía de la vida de mi pareja. V F
7. Puedo hacer una lista de los parientes que menos le gustan a mi pareja. V F
8. Sé cuál es la música favorita de mi pareja. V F
9. Puedo nombrar las tres películas favoritas de mi pareja. V F
10. Mi pareja conoce las tensiones que sufro actualmente. V F
11. Sé cuáles son los tres momentos más especiales en la vida de mi pareja. V F
12. Sé cuál fue el peor momento de la infancia de mi pareja. V F
13. Puedo nombrar las mayores aspiraciones y esperanzas de mi pareja. V F
14. Conozco las preocupaciones actuales de mi pareja. V F
15. Mi pareja sabe quiénes son mis amigos. V F
16. Sé lo que haría mi pareja si le tocara la lotería. V F
17. Puedo recordar con detalle mis primeras impresiones sobre mi pareja. V F
18. De vez en cuando pregunto a mi pareja sobre su mundo actual. V F
19. Siento que mi pareja me conoce bastante bien. V F
20. Mi pareja conoce mis esperanzas y aspiraciones. V F

Puntuación: Anota un punto por cada respuesta «verdadera».

10 o más: Éste es un aspecto fuerte de tu matrimonio. Tienes un mapa de amor detallado de la vida diaria de tu pareja, sus esperanzas, miedos y sueños. Sabes lo que emociona a tu pareja. Según esta puntuación, seguramente encontrarás los ejercicios que siguen sencillos y gratificantes. Te servirán como recordatorio de lo unidos y conectados que están. Intenta no dar por sentado este conocimiento y comprensión del uno hacia el otro. Si los mantienen en contacto de

esta forma estarán bien equipados para enfrentar cualquier problema que se encuentre en su relación.

Menos de 10: Tu matrimonio puede mejorar en este aspecto. Tal vez no han tenido el tiempo o las herramientas necesarias para conocerse el uno al otro. O tal vez sus mapas de amor han quedado desfasados a medida que sus vidas fueron cambiando. En cualquier caso, si se toman el tiempo de aprender más el uno sobre el otro verá que su relación se hace más fuerte.

Anexo 2. Ejercicio: El mapa de amor

Uno de los regalos más valiosos que pueden hacerse al compañero es la sensación de que es conocido y comprendido. Conocerse el uno al otro no debería ser una tarea. Por eso el ejercicio de mapa de amor que viene a continuación es en realidad un juego. A la vez que se divertirán jugando, profundicen su conocimiento el uno del otro. Para cuando terminen el ejercicio, sabrán que conocerse es amarse.

Juego de 20 preguntas

Jugar juntos con buen humor y ánimo de divertirse. Cuanto más jueguen, más aprenderán sobre el mapa de amor y cómo aplicarlo en su relación.

Instrucciones:

Primer paso: Tener un lápiz y papel, y decidir al azar veinte números del uno al sesenta. Escribir los números en una columna en el lado izquierdo del folio.

Segundo paso: A continuación, viene una lista de preguntas numeradas. Comenzando al principio de la columna, copiar las preguntas que coincidan con los números que habrán apuntado. Cada uno debe hacer al compañero esta pregunta. Si el compañero responde correctamente, recibe el número de puntos indicado para esa pregunta, y tú recibes un punto. Si tu pareja responde incorrectamente, ninguno recibe puntos. Las mismas reglas se aplican cuando eres tú quien responde. El ganador es quien consiga el mayor número de puntos en las veinte preguntas.

Jugar a esto con la frecuencia que quieran. Cuanto más jueguen, más comprenderán el concepto de un mapa de amor y el tipo de información que deben tener el uno sobre el otro.

1. Nombra a dos de mis mejores amigos (2)
2. ¿Cuál es mi grupo musical favorito, compositor o instrumento musical? (2)
3. ¿Qué ropa llevaba cuando nos conocimos? (2)

4. Nombra una de mis aficiones (3)
5. ¿Dónde nací? (1)
6. ¿A qué tensiones me enfrento actualmente? (4)
7. Describe con detalle lo que he hecho hoy, o ayer (4)
8. ¿Cuándo es mi cumpleaños? (1)
9. ¿Cuándo es nuestro aniversario? (1)
10. ¿Quién es mi pariente favorito? (2)
11. ¿Cuál es mi mayor sueño no realizado? (5)
12. ¿Cuál es mi flor favorita? (2)
13. Nombra uno de mis mayores miedos (3)
14. ¿Cuál es mi hora del día favorita para hacer el amor? (3)
15. ¿Qué me hace sentir más competente? (4)
16. ¿Qué me excita sexualmente? (3)
17. ¿Cuál es mi plato favorito? (2)
18. ¿Cómo prefiero pasar una tarde? (2)
19. ¿Cuál es mi color favorito? (1)
20. ¿En qué quiero mejorar personalmente? (4)
21. ¿Qué regalos me gustan más? (2)
22. Nombra una de mis experiencias de infancia (2)
23. ¿Dónde prefiero ir de vacaciones? (2)
24. ¿Cómo prefiero que me tranquilicen? (4)
25. ¿Quién es mi mayor fuente de apoyo, aparte de ti? (3)
26. ¿Cuál es mi deporte favorito? (2)
27. ¿Qué es lo que más me gusta hacer en mi tiempo libre? (2)
28. Nombra una de mis actividades favoritas los fines de semana (2)
29. ¿Cuál es mi lugar preferido para una escapada? (3)
30. ¿Cuál es mi película favorita? (2)
31. Nombra algunos de los sucesos importantes que están ocurriendo en mi vida. ¿Cómo me siento con respecto a ellos? (4)
32. Nombra alguna de mis formas favoritas de ejercicio (2)
33. ¿Quién era mi mejor amigo en la infancia? (3)
34. Nombra una de mis revistas favoritas (2)
35. Nombra uno de mis mayores rivales o enemigos (3)
36. ¿Cuál sería para mí el trabajo ideal? (4)
37. ¿Qué me da más miedo? (4)
38. ¿Cuál es el pariente que menos me gusta? (3)

39. ¿Cómo son mis vacaciones favoritas? (2)
40. ¿Qué clase de libros me gusta leer? (3)
41. ¿Cuál es mi programa favorito de televisión? (2)
42. ¿Qué lado de la cama prefiero? (2)
43. ¿Qué me pone triste? (4)
44. Nombra una de mis preocupaciones (4)
45. ¿Qué problemas médicos me preocupan? (2)
46. ¿Cuál fue el momento en que pasé más vergüenza? (3)
47. ¿Cuál fue la peor experiencia de mi infancia? (3)
48. Nombra dos de las personas que más admiro (4)
49. Nombra a mi mayor rival o enemigo (3)
50. De todas las personas que los dos conocemos, ¿quién me cae peor? (3)
51. Nombra uno de mis postres favoritos (2)
52. ¿Cuál es mi número de la seguridad social? (2)
53. Nombra una de mis novelas favoritas (2)
54. ¿Cuál es mi restaurante favorito? (2)
55. Nombra dos de mis aspiraciones, esperanzas o deseos (4)
56. ¿Tengo alguna ambición secreta? ¿Cuál es? (4)
57. ¿Qué platos aborrezco? (2)
58. ¿Cuál es mi animal favorito? (2)
59. ¿Cuál es mi canción favorita? (2)
60. ¿Cuál es mi equipo deportivo favorito? (2)

PSCIELO

Título: PSCIELO.

Autor: Erik Iván Alcocer Martínez.

Afiliación Institucional: Estudiante de la Licenciatura en Psicología de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Campus Sur.

Descripción:

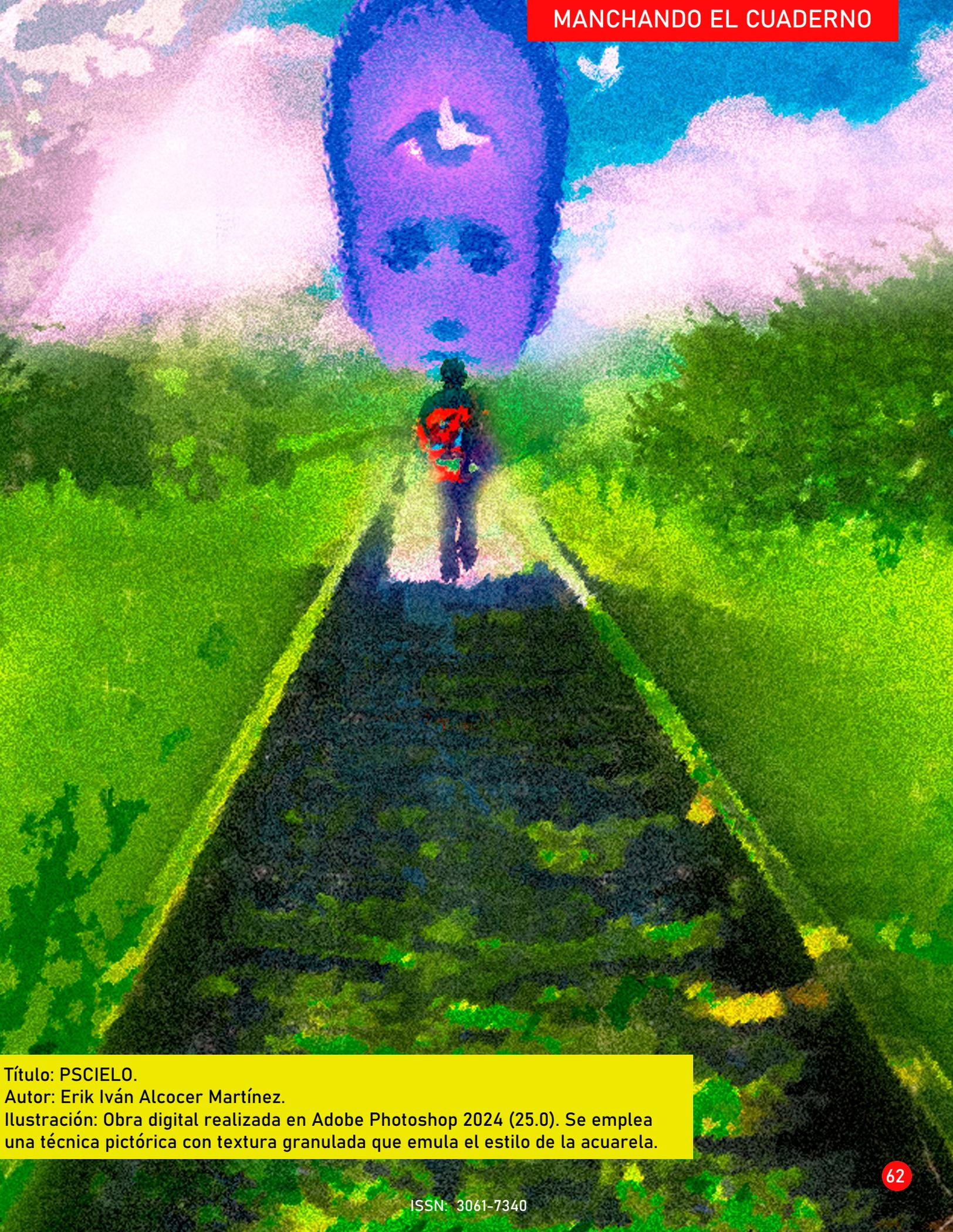
La obra **PSCIELO** obtiene su nombre como un juego conceptual entre “psi” y “cielo”, evocando la búsqueda del conocimiento psicológico como un camino hacia algo aparentemente inalcanzable. La intención central de la pieza es reflejar cómo, desde la psicología, se estudia al individuo en diferentes contextos, tanto industriales como naturales. En este proceso, se sigue un camino —el método científico— con la finalidad de alcanzar, o al menos acercarse a, un ideal que considero inalcanzable: la verdad, simbolizada por el ojo en la frente del sujeto. Esta obra no pretende abordar una postura mentalista o espiritual, sino representar lo objetivo a través de lo simbólico, por ello el ojo en la frente de la figura simboliza la aspiración a la verdad, esa que se busca comprender mediante la observación, el análisis y la reflexión.

Las palomas que aparecen en la pieza representan aquellos elementos que podemos observar y estudiar. La obra sugiere así una psicología que, aunque es guiada por el método científico, no pierde de vista la profundidad y complejidad de la experiencia humana. Finalmente, el sujeto vestido de rojo puede simbolizar al aprendiz, quien, a lo largo de este camino, persigue esa verdad.

Ilustración:

Obra digital realizada en **Adobe Photoshop 2024 (25.0)**. Se emplea una técnica pictórica con textura granulada que emula el estilo de la acuarela.





Título: PSCIELO.

Autor: Erik Iván Alcocer Martínez.

Ilustración: Obra digital realizada en Adobe Photoshop 2024 (25.0). Se emplea una técnica pictórica con textura granulada que emula el estilo de la acuarela.

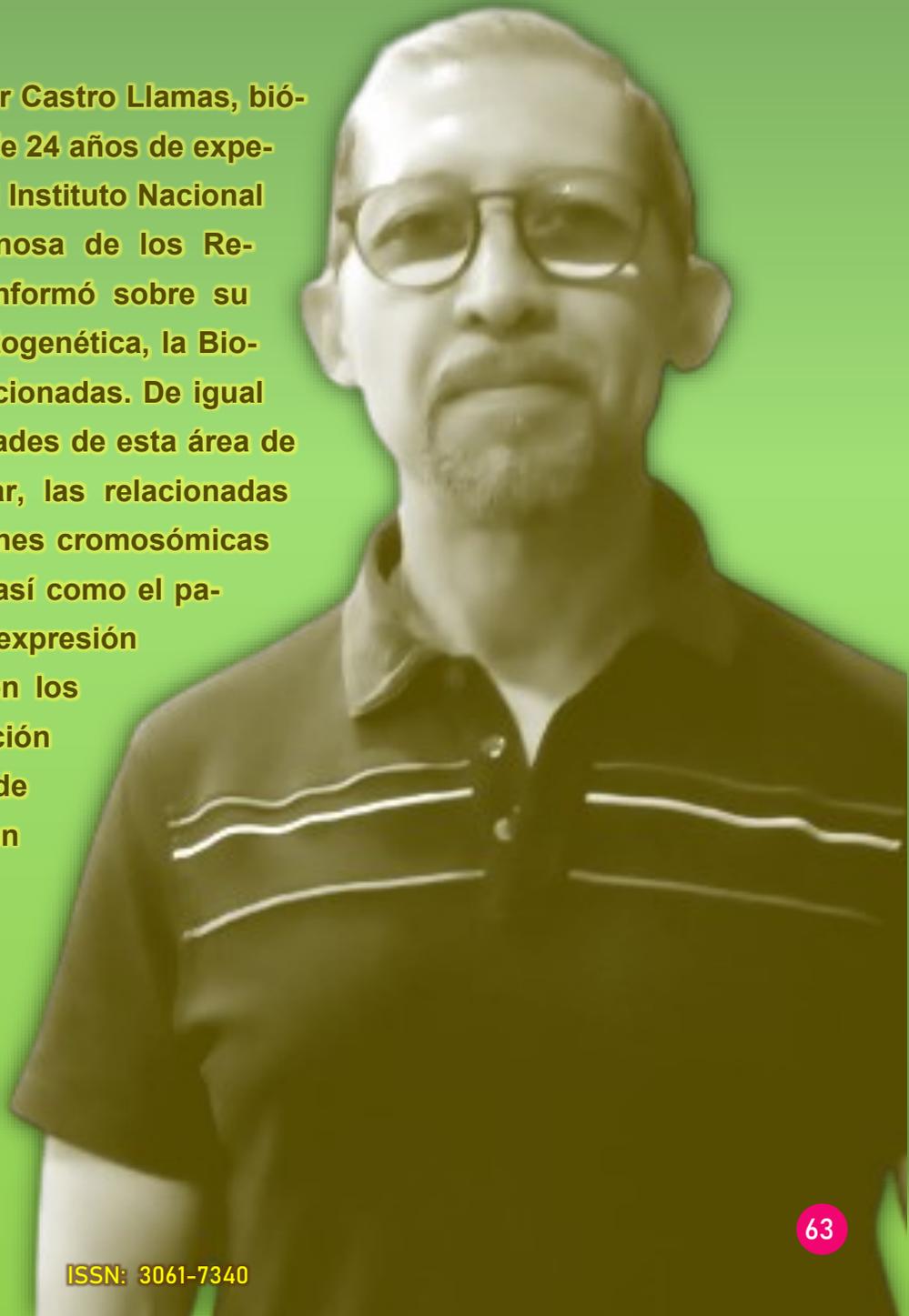
UNA MIRADA A LA CITOGENÉTICA: ENTREVISTA AL DOCTOR JAVIER CASTRO LLAMAS

Autores: Ennio Héctor Carro Pérez, Fabiola Herrera Gálvez

Resumen

Se entrevistó al Doctor Javier Castro Llamas, biólogo y citogenetista, con más de 24 años de experiencia en el campo, dentro del Instituto Nacional de Perinatología “Isidro Espinosa de los Reyes” (INPer). El doctor nos informó sobre su inicio en la profesión, en la Citogenética, la Biología, áreas particulares y relacionadas. De igual manera, resaltó las especificidades de esta área de trabajo científico, en particular, las relacionadas con el estudio de las alteraciones cromosómicas y sus efectos en el individuo, así como el papel del medio ambiente en la expresión de la información contenida en los genes. En cuanto a su formación académica, destaca la labor de sus docentes de bachillerato en sus elecciones profesionales.

Palabras clave: citogenética, genética, biología, cromosomas, formación científica.



El Doctor Javier Castro Llamas, es Licenciado en Biología, por la Universidad Nacional Autónoma de México, cuenta con una Especialidad en Citogenética, es Maestro en Educación, por parte de la Universidad Interamericana para el Desarrollo, y es Doctor en Gestión e Intervención Educativa. Actualmente se desempeña como citogenetista en el Departamento de Investigación en Salud Reproductiva y Perinatal, del [Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes" \(INPer\)](#). Obtuvo en el 2022, junto con otros miembros del INPer, el Premio Nacional de Administración Pública. Cuenta con más de 25 años en el campo de la Citogenética.

Entrevista realizada: 19 de abril de 2025, Iztapalapa, Ciudad de México.

Ennio Héctor Carro Pérez (EHCP): Dr. Javier, actualmente ¿cuál es su trabajo y puesto?

Dr. Javier Castro Llamas (JCLI): Soy biólogo y tengo una especialidad en citogenética. Actualmente mi trabajo es en el campo de la citogenética, me he dedicado a esta área de la ciencia durante 25 años aproximadamente.

EHCP: ¿En dónde está desarrollando esta disciplina?

JCLI: Esta disciplina la desarrollo en el Instituto Nacional de Perinatología. Quiero ahondar un poquito en ello, a qué se dedica el Instituto Nacional de Perinatología: se dedica a atender mujeres con embarazos de alto riesgo. ¿Qué quiere decir esto?, mujeres que tienen un embarazo y que pueden tener alguna patología de base como, por ejemplo, diabetes mellitus, hipertensión, e inclusive mujeres con algún tipo de cáncer. El instituto lo que hace es resolver de la mejor manera este tipo de embarazos.

EHCP: Dentro de este amplio campo, en el que se desempeña, ¿hay alguna línea de trabajo particular?

JCLI: ¡Por supuesto que sí!, el área específica de mi trabajo es la citogenética, la citogenética es una área de la medicina y de la biología, que se dedica a estudiar estos pequeños organelos que se encuentran dentro de todas las células de los seres humanos y también de los animales, a estos organelos se les llama cromosomas, los cromosomas, tienen toda la información genética que nos heredaron tanto nuestro padre como nuestra madre y que van, desde la concepción y después del nacimiento, a conformar lo que es el aspecto físico de nuestra persona. Físicamente, van a determinar, si tendré color de ojos azul, verde, café, negro; si voy a tener cabello oscuro, rubio o pelirrojo; si voy a ser alto o bajo, entre otras características. Entonces, lo que hacemos los citogenetistas, es estudiar estos cromosomas, ¿para qué?, primero tengo que decir que un ser humano normal, tiene 46 cromosomas, y lo que hacemos los citogenetistas es obtener estos cromosomas para estudiarlos bajo el microscopio para determinar si están normales. ¿Qué es normal?: 46 cromosomas, con un cromosoma X y un cromosoma Y, para los hombres y, dos cromosomas X para las mujeres, eso es lo normal. Ahora, si hay un cromosoma de más o un cromosoma de menos, si un cromosoma gana material o si lo pierde, o si se pega un fragmento de otro cromosoma en otro diferente, esto provoca alteraciones que van a traer como consecuencia enfermedades en la vida tanto de un infante como en la de un adulto. Ante esto, los citogenetistas analizamos los cromosomas, para decirle a un médico genetista, que es un médico especialista en genética, qué alteraciones observamos y él o ella pueda dar una asesoría a una pareja que quiere embarazarse o que ya lo está, para conocer el estado de su bebé, o si, en el futuro puede tener alguna consecuencia producto de alguna alteración cromosómica de los padres.

EHCP: Dr. Javier, nos ha comentado que la citogenética se encarga del estudio de los cromosomas, que estos cromosomas, en el ser humano,

son 46, y estos se encuentran en pares, 23 pares. Considerando esto, ¿hay citogenetistas interesados en estudiar solo un par, o siempre se estudian todos?

JCLI: Los citogenetistas estudiamos todos los pares cromosómicos, porque todos son importantes para la vida posterior de un ser vivo. Se estudian todos en particular; sin embargo, sí hay citogenetistas que se dedican, por ejemplo, solamente al estudio de los cromosomas sexuales, que son el cromosoma X y el cromosoma Y, cuyas alteraciones producen patologías muy específicas. Entonces, hay de los dos tipos, los que estudiamos todos los cromosomas en general y los que se dedican a estudiar cierto par cromosómico y ciertas características de estos.

EHCP: Más adelante, me gustaría que nos platicaras si estos intereses particulares sobre un par cromosómico se deben a condiciones del campo científico, por ejemplo, nueva evidencia empírica que oriente la investigación, o por factores sociales. Ahora me gustaría preguntarte, ¿por qué decidiste estudiar biología? bueno primero nos hablaste acerca de que estudiaste biología, ¿no? entonces, (exacto, se escucha Javier) ¿por qué decidiste estudiar biología? y luego, ¿por qué decidiste estudiar citogenética?, ¿qué te acerco a estos campos de estudio?

JCLI: En el bachillerato fue cuando me empezó a interesar, digamos, las materias relacionadas con la biología: las ciencias de la Tierra, la biología en sí, y la ecología, pues esas materias tienen que ver mucho, una con la otra, están englobadas en la biología. A mí me empezó a interesar esto, de tal forma que cuando yo terminé el bachillerato, decidí presentar el examen para entrar a la UNAM¹ a la carrera de Biología, pero una vez estando en ella, la cual es muy amplia, tiene muchas áreas, por ejemplo, en la FES Zaragoza², donde estudié, está el área de ecología, limnología³, edafología y genética. Enton-

ces, mi primer acercamiento, fue con todas las áreas y después en la salida terminal⁴, tienes que decidirte por una y me decidí por la genética. Posteriormente, cuando salí al campo de trabajo, tuve la fortuna de conocer a un médico que trabaja en el instituto⁵ y entré a trabajar en este; primero en el área de inmunología, posteriormente, por desaparición de esta área, al área de genética, que era donde yo quería ingresar, pero inicialmente no había vacantes. Ya estando en genética, me interesó estudiar esta subespecialidad que es la citogenética en la UNAM. Así es como me interesé por la citogenética y de ahí, ha sido mi campo de trabajo por 24 ó 25 años.

EHCP: Ya son 24 o más años de dedicación a la citogenética, en todo este tiempo, ¿hay algún pendiente o duda respecto a la elección profesional?, ¿te hubiera gustado dedicarte a otra área de la biología?

JCLI: Fíjate que sí, si me hubiera gustado dedicarme a la Geología, me interesaba mucho, pero, yo lo veía como la interacción de todo lo que es el ambiente inerte de la Tierra con los animales, entonces, finalmente esto me llevó también a la Biología, porque la biología no es solamente estudiar seres vivos, plantas y animales, sino estudiar a estos en su interacción con el medio ambiente, y por ello, de alguna manera tienes que estudiar las ciencias de la Tierra.

EHCP: Doctor, ya que has vuelto a tocar tu campo base de estudio, la Biología, ¿podrías profundizar un poco en ella? Tú, como biólogo, ¿nos podría decir qué es la Biología?

JCLI: Sí, la Biología no es solamente el estudio de los seres vivos, como te decía anteriormente, la biología es realmente, estudiar a los seres vivos, animales, plantas y hongos, en su interacción con el medio ambiente que los rodea, o sea, no los puedes aislar, porque los seres vivos no somos aislados, estamos interaccionando con el ambiente en el

¹Universidad Nacional Autónoma de México.

²Facultad de Estudios Superiores "Zaragoza". Entidad de educación superior perteneciente a la UNAM, la cual se encuentra ubicada en la alcaldía Iztapalapa de la Ciudad de México.

³Es el estudio de los ecosistemas de cuerpos acuáticos tales como ríos, lagos y lagunas. (Apunte del Doctor Javier Castro Llamas).

⁴En el periodo final o concluyente de la carrera, licenciatura o programa educativo.

⁵Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes".

que vivimos, entonces, tienes que estudiar al ser vivo en su interacción con el ambiente y en su interacción con otros seres vivos, porque, tampoco estamos aislados de los demás seres vivos, es necesario que tengamos interacción con todos ellos, entonces, esto es bien interesante, porque, la biología, no es, como aislarte y estudiar una sola parte, tienes que estudiar todas las partes e integrarlas.

EHCP: Esta interacción de los organismos, de los seres vivos con otros y su medio, qué nos indica, nos puede estimular para imaginar cómo serían otras estructuras biológicas en función de su entorno, por ejemplo, ambientes diferentes a la Tierra. Esto lo menciona Carl Sagan en su libro *Cosmos*⁶, al plantear la hipotética forma de vida de planetas como Júpiter, qué de existir, deberían ser seres aptos para un medio gaseoso.

JCLI: Sí, además hay que recordar que los seres han cambiado a través del tiempo, entonces también, la biología hace esto, seguir a los seres, cómo han cambiado con el tiempo, esto es la evolución, es una parte de la biología muy importante, porque los seres vivos que existen actualmente no son los mismos que los que había hace, no sé, miles de millones de años y seguramente no van a ser los mismos dentro de, por decir algo, veinte millones de años.

EHCP: Doctor, ¿cómo ves al ser humano dentro de un millón?, o no tanto, ¿cómo nos ves dentro de unos dos mil o tres mil años?

JCLI: Yo veo al ser humano con cambios, cambios fisiológicos muy importantes; ¿por qué? porque la Tierra también está cambiando. Si te fijas actualmente, el clima no es el mismo clima que nosotros teníamos hace años; bueno, por ejemplo, yo que tengo 60 años, noto que el clima es diferente a cuando tenía 10 años. El clima ha cambiado enormemente y estos cambios climáticos provocan cambios en los seres vivos, nosotros no los notamos probablemente, porque no los estudiamos; los

biólogos que se dedican a estudiar estos cambios los notan y, seguramente, el ser humano va a tener cambios de aquí a algunos millones de años porque nosotros desafortunadamente, y digo desafortunadamente porque me gustaría verlos, y no los vamos a ver, pero seguramente va a haberlos; y bueno, también tendremos cambios, malos cambios, provocados por el ambiente que estamos viendo actualmente. Tendremos más problemas, como por ejemplo, problemas para conciliar el sueño, problemas inmunológicos, problemas de alergias por el ambiente, entonces seguramente todo esto va a traer muchos, muchos cambios en los seres vivos, no nada más en el ser humano.

EHCP: Doctor, en lo que nos comentaste, tocaste el concepto de inmunología, y al inicio de esta plática, nos referiste que entraste al Instituto Nacional de Perinatología, a ese departamento, ¿me equivoco?

JCLI: Entré al departamento, se le llamaba en aquel entonces, Inmunodermatología; yo trabajaba con una dermatóloga que se dedicaba al estudio del origen inmunológico de algunos padecimientos de las mujeres embarazadas, porque, como te repito, el instituto se dedica a atender a mujeres embarazadas con algunas patologías. Con la dermatóloga, trabajábamos aspectos inmunológicos de dos padecimientos, que tienen algunas mujeres embarazadas, uno se llama Placas y Pápulas Urticariales Pruriginosas de la Gestación (PUPPP, por sus siglas en inglés) y otra llamado Penfigoide de la Gestación (PG por sus siglas en inglés). Estas son las dermatosis gestacionales más comunes. Son erupciones cutáneas extremadamente irritantes con un curso generalmente benigno en todos los casos, se presentan solamente en el embarazo y son reacciones alérgicas del sistema inmune de la mamá hacia el feto, porque, si tú puedes recordar, el feto es como un parásito, está viviendo de la mamá, no le aporta nada, recibe todo; entonces, el feto tiene in-

⁶Sagan C. (2004). *Cosmos*. Barcelona: Editorial Planeta.

formación genética de la mamá e información genética del papá, y la mamá hace acción inmunológica contra la parte paterna y se presentan estas placas de ronchas edematosas y que dan comezón en el abdomen de la mujer embarazada; son rojizas y pueden supurar pus; pero, como ya mencioné anteriormente, estas se presentan solamente durante el embarazo y cuando este se resuelve, remiten. Es una reacción alérgica hacia el producto del embarazo, eso es lo que estudiaba, cuando yo recién entré al instituto.

EHCP: ¿Qué interesante?, pero, después nos dijiste que desapareció el departamento como tal, ¿por qué?, ¿por qué desapareció?

JCLI: ¡Ha!, es que el departamento estaba constituido por mi jefa, que era la dermatóloga, y yo, que era el biólogo que hacía las pruebas de inmunidad. Ella se fue a vivir a Estados Unidos y me quedé solo, entonces, ya no había la mancuerna del médico tratante y el biólogo encargado de las pruebas de laboratorio. En consecuencia, el departamento de inmunodermatología desapareció desafortunadamente. Era un área muy interesante, muy importante y no se ha podido retomar, pero actualmente en esta gestión yo estoy alentando a mi jefa a que retomen esa área debido a su relevancia.

EHCP: Entonces, desapareció no porque no hubiera necesidad del departamento, sino por una cuestión básicamente de escasez de recurso humano y ¿el instituto hizo algo para restituirlo?

JCLI: En ese tiempo no, no hicieron nada, dijeron: “bueno, ya se fue la dermatóloga, el biólogo se quedó solo, ¿a dónde te quieres ir?”. Como yo estaba adscrito al departamento de genética, pues decidí quedarme ahí. Me ofrecieron estudiar el diplomado de citogenética en la UNAM, y me seguí en ese campo de estudio.

EHCP: Hace un momento platicábamos acerca de que hay ciertos especialistas en citogenética

que estudian algún par cromosómico, otros que lo hacen de manera general; en este punto, me gustaría profundices, ¿por qué algunos citogenetistas se interesan más por un par cromosómico que otro? ¿a qué puede deberse? ¿cómo se les llama, si es que tienen algún nombre?

JCLI: No, de hecho no tienen un nombre, pero yo creo que lo que hace que un citogenetista se dedique al estudio específicamente de un par cromosómico, por ejemplo el par 21, sabemos que si el par 21 tiene un cromosoma 21 de más, esto va a provocar el síndrome de Down; pero no todos los síndromes de Down son parecidos, entonces mucha gente se dedica a estudiar la expresión de una trisomía 21 que va a provocar un síndrome de Down, ¿que lo provoca?, esa digamos es un área de especialidad, pero no tiene ningún nombre. Los que se dedican, por ejemplo, a las alteraciones de los cromosomas sexuales, por ejemplo, una monosomía del cromosoma X, esto es, mujeres que les falta un cromosoma X y que da lugar al Síndrome de Turner; y en hombres que tienen una copia adicional del cromosoma X más el cromosoma Y, lo que nos da el Síndrome de Klinefelter. Y hay alteraciones de los cromosomas sexuales que provocan hermafroditismo, resistencia a los estrógenos y a los andrógenos, entre otras. De tal manera que sí hay gente que se dedica especialmente a qué cambios fisiológicos y fisonómicos provocan estas alteraciones en el número de los cromosomas sexuales, pero no tienen un nombre.

Cuando entras al estudio de la citogenética te das cuenta que hay 23 pares de cromosomas, que son muchísimos y a lo mejor, cuando lees la literatura te interesas por un par en específico y dices yo me voy a seguir por esa línea, sobre todo cuando vas a hacer una tesis, por ejemplo; ahí si tienes que decidir que par cromosómico vas a estudiar y que puedes aportar estudiándolo. Porque, no se trata nada más de estudiarlo; es, más bien, aportar en el

conocimiento de la ciencia básica al estudiar ese par cromosómico.

EHCP: Doctor, y la Citogenética ¿hacia dónde va?, ¿cómo está?, ¿qué es lo que demanda más de ustedes?

JCLI: Fíjate que la citogenética a avanzado muchísimo, de cuando yo empecé a estudiarla hace 24 años, en aquel entonces solamente se hacía el cariotipo, esto es, obtener los cromosomas de sangre periférica o de las células del líquido amniótico y bandearlas⁷ para verlos al microscopio y determinar posibles alteraciones. Actualmente hay muchísimas más técnicas que te pueden dar cosas más específicas, es decir, te pueden indicar, si hay una alteración muy puntual en algún cromosoma en específico, entonces, ya no es la citogenética de antes, ahora hay una técnica que se llama FISH, que es la hibridación fluorescente *in situ*⁸. Hay otras técnicas, por ejemplo, en las que se tiñen todos los cromosomas de diferentes colores (Painting), cada par cromosómico tiene un color específico para teñirse y se puede observar diferentes cambios en ellos, entonces, ahora la citogenética cuenta con muchas técnicas, muy específicas para estudiar problemas muy específicos. Hoy si tú quieres ser citogenetista ya no es como cuando yo la estudié, fácil, es un poquito más complicado porque hay una variedad de técnicas muy diferentes, ¿de qué depende que se utilicen esas técnicas?, depende de la inversión que quiera hacer la institución, es decir, yo puedo querer implementar una técnica, pero si el instituto no me da los recursos económicos, pues no la puedo implementar, depende del dinero que quieren invertir una institución.

EHCP: ¿Esta disponibilidad de recursos de qué depende?, ¿depende de la buena voluntad de las instituciones?, o, ¿depende de las demandas o exigencias del medio ambiente, del campo científico?

JCLI: Más bien depende de las demandas de la población, por ejemplo, yo que estoy trabajando en una institución pública, depende de las necesidades y demandas de los pacientes. Como estás técnicas de citogenética también se realizan en laboratorios a nivel privado, su realización depende de tus necesidades como paciente, un médico te puede ofrecer una técnica muy específica, pero, que a lo mejor cuesta, 20 000 pesos⁹ hacerla, eso ya depende de ti como paciente si la quieres tomar o no, entonces, esto depende del dinero disponible.

EHCP: Doctor, con lo que nos ha comentado, sí yo fuera un músico, podría ver estos 23 pares de cromosomas como teclas de un teclado, así cada tecla que toco da una nota particular que me emociona o me atrae más. De este teclado con 23 pares de teclas, ¿hay alguna que particularmente te atraiga más? y digas, ¡esta es el mejor! o todas son iguales.

JCLI: Pues es que, no hay mejor ni peor, más bien, aquí se puede transitar por interés, que tan interesante te puede parecer a ti. A mí, por ejemplo, me parecen muy interesantes, y por interesantes a veces en la ciencia es lo más feo, los pares 18 y 13. Si tú tienes un cromosoma supernumerario del par 18 entonces vas a tener un fenotipo, o sea características del bebé al nacer que son muy desagradables y que van a provocar que el bebé no sobreviva mucho tiempo después de nacido; por eso te digo que a veces interesante en la ciencia es feo, o en medicina más bien, y por ejemplo el par 13, también, te dan unas características: pie equinovaro (pié en mecedora), microcefalia (cerebro pequeño), a lo mejor, micrognatia (barbilla pequeña). Características de ese tipo que la verdad, son muy desagradables en un bebé, entonces sí es interesante estudiarlas. Un cromosoma es muy pequeño, y dices, ¿cómo un cromosoma tan pequeño te puede provocar esas anormalidades tan grandes?, esto es

⁷ Apunte del Doctor Javier Castro Llamas: El bandeo es el proceso de laboratorio en el cual se obtienen los cromosomas de las células y se tiñen con una técnica específica por medio de la cual se obtiene un patrón de bandas claras y oscuras que se intercalan y que tienen un patrón específico para cada par cromosómico. Este patrón de bandas nos permite a los citogenetistas, al observar los cromosomas al microscopio, saber si éstos tienen alteraciones con respecto al patrón normal: translocaciones, rupturas, repeticiones, pérdidas, etcétera.

⁸ Expresión latina, que sirve para indicar "en el sitio", "en el lugar". Diccionario en línea de la *Academia de la Lengua Española*. En <https://dle.rae.es/in%20situ>

⁹ Pesos mexicanos.

lo interesante.

EHCP: ¿La citogenética sola se dedica al estudio de los cromosomas humanos o también los de otras especies?

JCLI: Hay citogenetistas que se dedican al estudio de los cromosomas de animales, no es privativo del ser humano. Se pueden estudiar los cromosomas en diferentes especies animales, hay personas que los han estudiado, por ejemplo, en los chimpancés y los comparan con los del ser humano, ya que tenemos muchas similitudes evolutivas y cromosómicas, se ha demostrado que somos muy similares. La citogenética aplica a todos los animales, inclusive a las plantas, puedes hacer citogenética en vegetales.

EHCP: Doctor, nos mencionaste que se han hecho comparaciones entre los cromosomas de los humanos con algunos primates, pero ¿con otras especies?, por ejemplo, ¿el cerdo?

JCLI: Es muy próximo en términos genéticos, por eso cuando haces un implante de piel de cerdo no se presenta el rechazo como con otro tipo de piel, ahora ya hay otras técnicas innovadoras, cómo crear piel en platos de cultivo.

Ennio: Doctor tu campo de trabajo es amplio y muy interesante, ¿quizá a algunos niños y jóvenes les puede entusiasmar para estudiarlo, no en el humano, si no en otras especies animales?

Javier: De hecho, así es, cuando yo empecé a estudiar genética en la universidad empecé con genética en plantas, ese fue mi primer acercamiento, en plantas, cuando entré al instituto, se trabaja con seres humanos porque es un hospital, pues, tuve que hacer citogenética en seres humanos, pero no es lo único que hay.

EHCP: Considerando tu trabajo en el Instituto de Perinatología, ¿cómo ves el futuro de la especialidad, de la citogenética?, ¿qué hay por hacer?, ¿qué

viene por delante?

JCLI: Fíjate que eso es bien interesante, creo que la genética va a avanzar de una manera muy importante; actualmente hay muchos científicos que están viendo como alterar la información genética en un ser vivo que ya manifiesta una enfermedad, de tal forma que la puedas cambiar desde los cromosomas. Las enfermedades normalmente están codificadas en nuestros genes, nosotros no lo vemos, no lo sentimos, pero están ahí; por ejemplo, tenemos antecedentes en nuestra familia de diabetes, de hipertensión, de cáncer, de otras cosas, la ciencia lo que está haciendo es enviar a las células cancerosas el gen correcto, para arreglar al incorrecto, esto ya es a nivel molecular. Con la ciencia, en este caso la citogenética y la genética, vamos a poder modificar organismos genéticamente (y actualmente esto ya se está haciendo), eso es súper, súper interesante, pero creo que también es muy peligroso, porque estás jugando a Dios, a ser Dios, alterando organismos que ya son completos y competentes.

Creo que es muy bueno, porque puedes ayudar a personas enfermas, pero también puede ser malo en el sentido de que estas alterando organismos que ya son competentes, no vayamos muy lejos, el caso del maíz transgénico, están alterando los cromosomas del maíz, para que este sea competente en ambientes desérticos, en suelos salados, en ambientes a lo mejor con plagas, etcétera, y eso es bueno, estas alterando el maíz para crear un maíz muy resistente y que haya más alimento en el futuro, pero quién nos dice que estas alteraciones también están alterando al que los está consumiendo, el ser humano, aún no lo sabemos, en un futuro lo vamos a conocer.

EHCP: En lo que nos acabas de comentar hay un tema muy interesante, la ética, el ejercicio ético, o las consecuencias éticas del ejercicio profesional.

Pasando a otro punto, quiero hacerte una pre-

gunta a propósito de un libro titulado *No está en los genes*¹⁰, si bien recuerdo, entre las cosas que plantean los autores de este libro, es el papel importante del ambiente sobre la determinación genética. De tal manera, una persona puede tener codificada una enfermedad, pero un estilo de vida o un entorno saludable, puede ayudar a que no se manifieste la enfermedad.

JCLI: Eso es bien cierto, lo que nosotros llamamos la epigenética, que se refiere a cómo el ambiente y el estilo de vida pueden influir en la expresión de los genes sin alterar la secuencia de genes en el ADN. Por ejemplo, probablemente yo tenga información genética dentro de mi ADN, que me va a provocar diabetes en un futuro, pero si yo llevo un estilo de vida sano, hago ejercicio, no como comida chatarra, no tomo refresco, etcétera, entonces, lo más probable es que no lo manifieste. Esto no quiere decir que no me pueda enfermar. Así, probablemente tú no tienes genes que codifiquen para que enfermes de algún cáncer, pero si te expones a asbestos, por ejemplo, puedes desarrollarlo. Entonces, es fundamental, que siempre se estudien los organismos vivos en interacción con el medio ambiente, porque no estamos aislados, no te desarrollas aislado en tu casa. Por eso las manifestaciones pueden ser muy variadas, inclusive, se ha demostrado en mellizos idénticos que se separan a cierta edad y viven en ambientes y sociedades completamente diferentes, que manifiestan estados de salud muy diferentes, ¿cuando tienen la misma información genética!

EHCP: En línea con lo anterior, aunque el conocimiento científico nos permita confeccionar genéticamente un individuo sano, si este lleva un estilo de vida perjudicial, ¿puede enfermarse?

JCLI: Inclusive, relacionado con tu área, muchas enfermedades psiquiátricas o psicológicas, están también codificadas genéticamente, igual puede manifestarla dependiendo del ambiente en el que se

desarrolle o puede que no la manifieste nunca.

EHCP: Doctor Javier, para ir cerrando, ha sido muy interesante esta charla, nos has hablado de lo que es la citogenética y de cómo te acercaste a ella, primero a través de la Biología en el bachillerato y posteriormente en la universidad. Ahora me gustaría que nos platicaras antes del bachillerato, ¿ya tenías intereses científicos en la secundaria, en la primaria?

JCLI: Pues no, cuando estaba en la secundaria estaba un poco perdido, me interesaban los idiomas no tanto las ciencias, hasta que entré al bachillerato. Aunque en la secundaria lleve biología, no la encontraba atractiva.

“En el bachillerato tres profesores, que marcaron mi vida, me abrieron los ojos a la ciencia y me gustó. Es bien importante, que cuando eres joven haya alguien que sepa guiarte y te despierte el interés por un área de la ciencia o de las ciencias sociales; es fundamental tener un mentor, que guíe y desarrolle el gusto por algo, por un área del conocimiento en particular.”

EHCP: Nos podrías hablar de ¿cómo fue que estos profesores te estimularon?, ¿solo porque te hablaron del tema?, o ¿fue la forma en que lo hicieron?

JCLI: Mi profesora, ¡creo que es todo!, mi profesora, por ejemplo, de ecología en el bachillerato, cuando los pizarrones eran verdes y se escribía con gises, ella traía de colores y nos explicaba la célula, los organelos de la célula, la interacción con el medio ambiente haciendo unos esquemas, la maestra tenía una habilidad para el dibujo que te hacía los temas tan interesantes, tan entendibles y tan a la mano, que después de clase decías, me voy a la biblioteca a ver que encuentro acerca de lo que la maestra dibujó y escribió en el pizarrón. Esa maestra de ecología, y mi maestro de biología eran

¹⁰ Lewontin, R C, Russel R, S P y Kamin, L J (2003). *No está en los genes: racismo, genética e ideología*. Barcelona: Crítica.

muy buenos, a él le gustaba llevarnos hojas que diseñaba y fotocopiaba para proporcionárnoslas, eran como un tesoro, te lo juro, porque las leías y entendías, no era un libro eran sus notas, las notas de algo que él ya había digerido de la ciencia y te lo daba entendible a ti como chavito, que a veces no te gusta leer mucho, te facilitaban las cosas y te estimulaban a investigar un poquito más, y claro que en ese entonces también me juntaba con un grupo de compañeros y compañeras que se sentían igual, atraídos por lo mismo, fue muy padre¹¹ esa experiencia.

EHCP: ¿Hubo algún momento durante tu formación que se desalentara? o incluso ya trabajando, ¿en tus primeros días en el instituto, algo que le desalentara y dijeras no me voy a dedicar a esto?

JCLI: Sí, cuando se deshizo el área de inmunodermatología. Estaba muy entusiasmado con esa área, ya tenía aproximadamente 4 años trabajando en ella se me hacía un área muy interesante, con gusto hubiera continuado en ella, pero bueno, los azares del destino me jugaron esa mala pasada y me llevaron a otra área, sí me desalentó mucho, y tardé como tres meses en decidir que iba a hacer dentro del instituto, afortunadamente decidí quedarme en genética, ya tenía antecedentes en la universidad, estuve en la salida terminal de genética de vegetales, y cambiar a genética de animales, en este caso del ser humano, no era tan diferente.

EHCP: Ese cambio fue benéfico y fructífero, me enteré qué incluso ganó un premio nacional, ¿por qué? ¿cómo fue? Pláticanos.

JCLI: Precisamente, la que es actualmente la directora del Instituto hizo su tesis de maestría en violencia obstétrica, en una maestría en bioética. La violencia obstétrica es la violencia que ejercen los servidores de la salud sobre las pacientes, en las mujeres de diferentes formas, y yo contribuí en la parte pedagógica, en este caso andragógica, ya que también estudié una maestría y doctorado en ense-

ñanza, esa fue mi contribución, sacamos de esa tesis un trabajo, que metimos a concurso a la Secretaría de la Función Pública en el año 2022 y ganamos el primer lugar.

EHCP: ¿La interdisciplina se te ha dado también?

JCLI: Exactamente, y he descubierto que también, a veces, me hubiese gustado ser un buen psicólogo, me hubiese encantado. Cuando estudié la maestría y el doctorado en enseñanza, descubrí que la psicología educativa es fascinante, me encantó.

EHCP: Sí es interesante, pero que puedo decir yo, soy psicólogo, pero en este sentido, a mí también me fascinan otras ciencias, si no fuera psicólogo, quizá me hubiera dedicado a la Física. Doctor, la Citogenética, para ti ¿ha sido gratificante, ha sido plena? o ¿también tiene sus problemas? ¿es difícil? ¿es complicada? ¿es engorrosa?

JCLI: Sí, es como tú dices, es algo que se puede disfrutar, sí se disfruta, que sí tiene sus problemas, porque, por ejemplo, los cromosomas los tenemos que observar en el microscopio, y después de veinticuatro años de observar en el microscopio todos los días, te desgasta, así mismo, trabajar con sustancias, un poquito nocivas para la salud en el laboratorio, también es un tanto difícil, pero vale la pena, porque la ciencia no te decepciona, la ciencia siempre te da y te da cosas buenas.

EHCP: La frase es muy bonita, “la ciencia no te decepciona”, en ella está englobado todo, ¿no?

JCLI: Yo creo que eso le diría a alguien que está interesado por la ciencia, “háganlo” no se van a arrepentir, no se van a decepcionar, les va a gustar y van a querer entregarse a ella.

EHCP: Para terminar, imaginemos que esto lo van a leer los niños, las niñas o jovencitos de secundaria, ¿qué les dirías a ellos para acercarse, pa-

¹¹Expresión coloquial en México para indicar: estupendo, bueno, excelente o maravilloso. Diccionario en línea de la *Academia de la Lengua Española*. En: <https://dle.rae.es/padre>

ra aproximarse a la Citogenética o a cualquier otra disciplina científica?

JCLI: Les diría, acérquense a la gente con más experiencia que ustedes, tomen un mentor, péguensele, pregúntele, explótenlo, porque siempre hay gente que quiere enseñar, siempre hay gente que quiere compartir, entonces, péguensele a la gente con más experiencia, que no necesariamente es la gente mayor, explótenlo en el buen sentido de la palabra, sáquenle jugo, sáquenle lo mejor, que siempre les va a querer dar y yo lo vuelvo a repetir, la ciencia nunca te decepciona, te va a dar muchísimo.

EHCP: Gracias Doctor Javier, citogenetista. Retomando sus palabras, la citogenética nunca te va a defraudar y nunca lo ha defraudado. ¡Gracias!

Literatura recomendada para un mayor acercamiento:

Barahona E, A y Piñero, A (2002). *Genética: La continuidad de la vida*. México: Fondo de Cultura Económica, Colección La Ciencia para todos.

De la Peña, C y Loyola V, V M (2017). *De la genética a la epigenética. La herencia que no está en los genes*. México: Fondo de Cultura Económica, Colección La Ciencia para todos.

Soberón M, F X (2002). *La ingeniería genética, la nueva biotecnología y la era genómica*. México: Fondo de Cultura Económica, Colección La Ciencia para todos.

Autores:

Ennio Héctor Carro Pérez

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Facultad de Derecho y Ciencias Sociales

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aplicado al Comportamiento (CIDETAC)

ennio_carro@yahoo.com

Fabiola Herrera Gálvez

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Facultad de Derecho y Ciencias Sociales

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aplicado al Comportamiento (CIDETAC)

herreraagalvezfabiola@gmail.com

