

# SABERE Y CIENCIAS

mayo 2017 · número 63 año VI · Suplemento mensual

 **La Jornada**  
de Oriente

## Tecnología y salud



## Editorial

**Morena y Andrés Manuel López Obrador**

Mientras se derrumban las tasas de crecimiento económico y de la inversión, se deteriora el poder de compra de la mayoría y se deprecia la moneda nacional, la intención de voto hacia el partido Movimiento de Regeneración Nacional (Morena) se duplicó en los últimos 12 meses, la del Partido Acción Nacional (PAN) registró incremento de 25 por ciento, en tanto que el Partido Revolucionario Institucional (PRI) y el partido de la Revolución Democrática han decrecido en preferencias electorales de la ciudadanía del país. De los potenciales candidatos a la presidencia de la República en la elección del año entrante, Margarita Zavala (MZ) y Andrés Manuel López Obrador (AMLO) registraron incrementos en las preferencias y son los punteros; Miguel Ángel (Osorio y Mancera) han perdido intenciones de voto y su tendencia es declinante, según se documenta en las encuestas nacionales aplicadas al respecto por Parametría, Consulta Mitofsky, Buendía y Laredo, Grupo Reforma y publicadas por Excelsior, El Universal, El Financiero y El Economista.

En la mayoría de las encuestas electorales nacionales publicadas en el último año, la diferencia de intención de votos entre los punteros (AMLO y MZ) es menor al margen de error estadístico (+/- 3 por ciento), por lo que técnicamente hay empate. La intensidad del crecimiento de la intención del voto registrada a favor de AMLO es mayor que la de MZ: en la encuesta publicada por Excelsior en agosto de 2015, el potencial candidato de Morena tuvo 20 por ciento y la potencial abanderada del PAN tuvo también 20 por ciento; en abril de 2017, el primero registró 31 y la segunda 28 por ciento. En las encuestas de Buendía y Laredo de junio de 2016, MZ tuvo 29 por ciento y AMLO 24 por ciento; en la de marzo de 2017, la primera se quedó en 29 por ciento y AMLO registró 38 por ciento de intención de voto en preferencia efectiva (sin considerar la intención no declarada de voto). En las encuestas de Consulta Mitofsky, MZ tuvo 33 por ciento de la votación efectiva en julio de 2016 y AMLO, 30 por ciento; en febrero de este año, esa encuestadora reportó 31 por ciento de intención para MZ y 34 por ciento para AMLO. En agosto del año pasado se igualaron las intenciones del voto del PAN y de Margarita Zavala, mientras que la intención de voto hacia AMLO era 11 por ciento mayor a la de Morena, por lo que este último partido puede crecer a través de su potencial candidato; no sucede lo mismo con el PAN, donde la elección de su candidato presidencial puede generar pérdidas de intención del voto o, en el mejor de los casos, igualar la de su partido.

Corrupción e impunidad serán temas centrales de la campaña a la presidencia de la República, como también lo será la pérdida de poder de compra, la precarización laboral, el crecimiento de la economía y del empleo, la deuda pública y la inseguridad pública. A 14 meses de esa elección, ya hay

un veredicto popular: cuatro de cada cinco ciudadanos reprueban la gestión presidencial de Enrique Peña Nieto y dos de cada tres ciudadanos tienen una opinión negativa del PRI. En la encuesta de Buendía y Laredo de marzo de 2017, la opinión negativa que los ciudadanos del país tenían sobre el PRI era de 64 por ciento y las opiniones positivas fueron 19 por ciento; el PAN tuvo 39 por ciento negativo y 29 por ciento positivo, y el PRD registró 37 por ciento negativo por 23 positivo. Morena fue la excepción (también Movimiento Ciudadano), tuvo 21 por ciento de opiniones negativas y 37 por ciento de positivas: en un año aumentó en 12 por ciento sus opiniones positivas en tanto que las negativas permanecieron constantes, dicho crecimiento de valoraciones positivas apanicó a priistas y panistas y reeditaron el numerito de 2006: AMLO y la candidata de Morena al estado de México también son corruptos.

En junio de este año habrá elecciones a gobernador en Nayarit, Coahuila y el estado de México; en los dos últimos estados el PRI nunca ha perdido una elección y las encuestas electorales publicadas en el pasado mes de abril registran un empate entre Miguel Ángel Riquelme (PRI) y Guillermo Anaya Llamas (PAN) en Coahuila, y entre Delfina Gómez (Morena) y Alfredo del Mazo (PRI) en el estado de México. La diferencia de los registros en que el PRI tiene una tendencia de intención descendente y su principal oponente, ascendente. Las valoraciones de la gestión del gobernador saliente en Coahuila y estado de México son mayoritariamente negativas; asimismo, las valoraciones negativas de los candidatos a gobernador del PRI en ambos estados son mayores a las positivas, y los

que afirman que nunca votarían por el PRI son mayoría absoluta en ambas entidades. La corrupción e impunidad de los políticos priistas asociada a una deplorable gestión pública están en la base de la rebelión ciudadana que al parecer está eligiendo a políticos de otros partidos. ☞

## Contenido

## 3 Presentación

El Congreso Nacional de Tecnología Aplicada a Ciencias de la Salud  
EDUARDO TEPICHÍN RODRÍGUEZ

## 4

Una técnica no invasiva para detectar niveles de hemoglobina glicosilada *in vivo*  
JOSÉ FABIÁN VILLA MANRIQUEZ Y JORGE CASTRO

## 5

Fomentando el desarrollo nacional en materia de dispositivos médicos  
ANTONIO SÁNCHEZ URESTI

## 6

Moviendo a México hacia la economía del conocimiento a través de una vinculación efectiva entre la academia y la industria  
CANDY FLORES-GRACIA

## 7

Medicina y Ciencia  
JOSÉ RAMÓN EGUIBAR CUENCA  
Y MA. DEL CARMEN CORTÉS SÁNCHEZ

## 7 y 8 Tekhne Iatriké

La medicina y el Renacimiento  
JOSÉ GABRIEL ÁVILA-RIVERA

## 8 Homo sum

Precandidatos presidenciales, respuesta inducida  
SERGIO CORTÉS SÁNCHEZ

## 9 Reseña (incompleta) de libros

Ciencia y vida académica en Puebla en el siglo XIX  
ALBERTO CORDERO

## 10 El objeto del mes

Cometa C/2015 ER61 (PANSTARRS)

## Efemérides

Calendario astronómico mayo 2017  
JOSÉ RAMÓN VALDÉS

## 11 A ocho minutos

El Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya y su legado  
OMAR LÓPEZ CRUZ

## 12 Tras las huellas de la naturaleza

Una crónica de *Crónicas de la extinción. La vida y la muerte de las especies animales*  
TANIA SALDAÑA RIVERMAR Y CONSTANTINO VILLAR SALAZAR  
ILUSTRACIÓN: DIEGO TOMASINI / DIBUJO

## 13 Agenda

## Épsilon

JAIME CID MONJARAZ

## Directorio

SABERE SIENCIAS es un suplemento mensual auspiciado por *La Jornada de Oriente*

DIRECTORA GENERAL  
Carmen Lira Saade

DIRECTOR  
Aurelio Fernández Fuentes

CONSEJO EDITORIAL  
Leopoldo Altamirano Robles  
Jaime Cid Monjaraz  
Alberto Cordero

Sergio Cortés Sánchez  
José Espinosa  
Julio Glockner  
Raúl Mújica

COORDINACIÓN EDITORIAL  
Sergio Cortés Sánchez

REVISIÓN  
Aldo Bonanni

EDICIÓN  
Denise S. Lucero Mosqueda

DISEÑO ORIGINAL Y FORMACIÓN  
Elba Leticia Rojas Ruiz

Dirección postal:  
Manuel Lobato 2109, Col. Bella Vista.  
Puebla, Puebla. CP 72530  
Tels: (222) 243 48 21  
237 85 49 F: 2 37 83 00

[www.lajornadadeoriente.com.mx](http://www.lajornadadeoriente.com.mx)  
[www.saberesyciencias.com.mx](http://www.saberesyciencias.com.mx)

AÑO VI · No. 63 · mayo 2017

Las opiniones expresadas en las colaboraciones son responsabilidad del autor y de ninguna manera comprometen a las instituciones en que laboran.

• En nuestra portada: imagen del cartel del VIII Congreso Nacional de Tecnología aplicada a Ciencias de la Salud.

Tus comentarios son importantes para nosotros, escríbenos a:

[info@saberesyciencias.com.mx](mailto:info@saberesyciencias.com.mx)



Eduardo Tepichín Rodríguez

## El Congreso Nacional de Tecnología Aplicada a Ciencias de la Salud

Conscientes de la necesidad de generar un foro en donde poder discutir en forma interdisciplinaria problemas de aplicaciones de tecnología en el área médica, iniciamos en 2010 una serie de reuniones a las que denominamos Congreso Nacional de Tecnología Aplicada a Ciencias de la Salud.

Desde este primer congreso, la idea ha sido reunir a investigadores, profesionistas y estudiantes, tanto del área de la salud como de ciencias e ingeniería, interesados en las aplicaciones médicas. Decidimos que la temática del congreso girara en torno a la generación de nuevas técnicas de diagnóstico y tratamiento; abierto en general a toda el área de salud.

Este primer congreso lo organizamos en las instalaciones del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), junto con la empresa Corrección Visual con Láser (CVL) y la Asociación de Estudiantes de Medicina del Estado de Puebla (AEMEP). Iniciamos con tres grandes temas: Física de la Visión, Cirugía y Oncología. Tuvimos una modesta participación de cerca de 80 asistentes quienes nos reunimos durante dos días, y una gran respuesta para seguir organizando este tipo de reuniones.

Con agrado vimos que dos días no eran suficientes, y decidimos repetir el congreso, con la misma temática general pero ahora durante tres días de trabajo.

Dado el éxito que tuvimos en la primera reunión, se unió a este esfuerzo la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET), y actualmente, y desde hace seis años, colaboran con nosotros los estudiantes de Medicina de la BUAP en Puebla, pertenecientes a la Unión Multidisciplinaria de Atención Primaria para la Salud (UMAPS). Lentamente se sumaron otras instituciones nacionales y regionales como el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), en León Guanajuato, el Instituto Politécnico Nacional (IPN), y desde hace un par de años, tanto la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), a través de la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado (VIEP), como la Secretaría de Salud del Estado de Puebla; la cual participó con nosotros de 2014 a 2016.

Durante varios años tuvimos un promedio de asistencia de 380 participantes, incluidos 24 conferencias magistrales invitadas y 100 trabajos de investigación en forma de cartel, de diversas universidades y centros de investigación del todo el país. Este esfuerzo tiene por supuesto aportaciones internacionales, a través de investigadores de otros países que han podido acompañarnos a lo largo de los últimos seis años.

La participación se incrementó en cada edición, y el auditorio del INAOE resultó muy justo para albergar a los participantes en los últimos años, por lo que

decidimos, con el apoyo de la BUAP, trasladar la sede a la unidad de seminarios de CU de la BUAP, en Puebla, para crecer el evento. Sin embargo, en 2016, este foro ya resultó también insuficiente. Con 26 conferencias magistrales y 170 proyectos de investigación presentados en forma de cartel, logramos una participación de cerca de 600 asistentes de 30 universidades de todo el país. Cabe mencionar que cerca de 60 por ciento de los participantes del congreso nos acompañaron de fuera del estado de Puebla.



Cada vez es mayor el número de nuevos proyectos e iniciativas de colaboraciones tanto nacionales como internacionales que resultan de este foro. Los temas a tratar son cada vez más amplios, siguiendo la temática original propuesta.

El Congreso Nacional de Tecnología Aplicada a Ciencias de la Salud es ya una iniciativa sólida, que ha estado apoyando a las ciencias de la salud, difundiendo y extendiendo los trabajos de los diferentes grupos en todo el país, fomentando la creación de nuevos grupos interdisciplinarios. Este foro ha permitido sentar las bases de una nueva red temática en Tecnología Aplicada a Ciencias de la Salud.

Dentro de los objetivos específicos que perseguimos podemos mencionar:

1. Aumentar el número de participantes a nivel nacional, para poder tener un espectro más amplio de las necesidades y ofertas tecnológicas en el área de la salud.

2. Aumentar la participación de conferencistas nacionales e internacionales, para abrir el espectro de posibilidad a nuevos proyectos para investigadores y estudiantes.

3. Fomentar la creación de nuevos grupos interdisciplinarios.

4. Asegurar la continuidad de este foro.

Este año, el congreso se realizará en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en la ciudad de Monterrey, y como ya se mencionó, está dirigido a investigadores, profesionistas y estudiantes involucrados e interesados en el desarrollo de proyectos en nuevas técnicas de diagnóstico y tratamiento. La convocatoria está abierta y ya pueden enviar sus propuestas de trabajo. ☞

### más información

[http://www-optica.inaoep.mx/~tecnologia\\_salud/](http://www-optica.inaoep.mx/~tecnologia_salud/)



[tepichin@inaoep.mx](mailto:tepichin@inaoep.mx) ✉



VIII CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

“GENERACIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO”

15-17 JUNIO, 2017

Auditorio Polivalente de la Facultad de Medicina, UANL  
Monterrey, Nuevo León



José Fabián Villa Manríquez y Jorge Castro

# Una técnica no invasiva para detectar niveles de hemoglobina glicosilada *in vivo*

Imagine a una persona que se siente fatigada, que le da hambre y sed continuamente y, por otra parte, siente una urgencia de orinar con frecuencia, y finalmente esta persona siente una sensación de hormigueo o entumecimiento en las extremidades [1]. ¿Será esta persona un candidato a la diabetes? Bueno, la duda se despejará con el pago de los análisis clínicos, con el dolor de la extracción de sangre, y con la espera de un día (o hasta 30 días en el seguro médico). ¿Se podrá evitar todo esto?, la respuesta es sí, y ya se ha dado un primer paso.



• **Figura 1. a)** detección de glucosa y hemoglobina glicosilada con el método tradicional. **b)** con el método que se propone se ilumina el dedo, lóbulo y frente.

La luz abre nuevos caminos en el diagnóstico y control de enfermedades en pacientes en todo el orbe. En México, en el INAOE, hemos desarrollado una técnica no invasiva basada en la espectroscopía Raman para detectar niveles de glucosa en sangre a través del análisis de la hemoglobina glicosilada.

El proyecto se desarrolla en el seno del Grupo de Instrumentación y Óptica Bio-médica (GIOB) del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) en Puebla, México. Los resultados de esta investigación ya fueron aceptados por la revista *Journal of Biophotonics* y serán publicados en los próximos meses.

Estos estudios clínicos se han realizado siguiendo los protocolos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y gracias al apoyo del doctor Francisco Gutiérrez Delgado, director del Centro de Estudios y Prevención del Cáncer (CEPREC) en Juchitán, Oaxaca.

De acuerdo con la OMS, a través del análisis de la hemoglobina glicosilada se puede conocer el control metabólico del azúcar en sangre en los dos o tres meses precedentes a la prueba para determinar y orientar el tratamiento de un paciente [2].

El trabajo del GIOB en temas de medicina no es algo nuevo, ya que desde hace algunos años hemos desarrollado trabajos con médicos en detección de cáncer de seno y de cervix y detección de ictericia en los recién nacidos en colaboración con los doctores Alberto Delgado y Sergio Vázquez. Ahora estamos desarrollando un método alternativo para decidir si una persona es diabética o prediabética o tiene un nivel glucosa alto o bajo y de igual manera para el análisis de la hemoglobina glicosilada, que es el estándar de oro para determinar si un paciente es diabético o no. El método tradicional consiste en pinchar la yema del dedo o extraer sangre vía intravenosa, pero en el método que proponemos no se tiene que realizar nada de eso, el método es no invasivo, indoloro, rápido, y sin riesgo de infección pues no se extrae sangre.

Lo que hemos estado implementando es una técnica que se llama espectroscopía Raman, que proponemos como una alternativa a lo que se hace tradicionalmente, que es pinchar el dedo o extraer sangre. La técnica consiste en iluminar con un láser a la persona en varias zonas vascularizadas como el lóbulo de la oreja, la frente y la yema de los dedos. En este caso usamos un láser infrarrojo, como una alternativa al método tradicional, de tal manera que ya no habrá punción ni dolor y se puede hacer las veces que se requiera, evitando así el sufrimiento en pacientes diabéticos a los que se les controla hora a hora el nivel de glucosa (figura 1).

Lo que se ha logrado hasta el momento es determinar si el paciente tiene niveles altos o bajos de hemoglobina glicosilada, sin embargo, a lo que queremos llegar es a determinar de manera cuantitativa los niveles de glucosa y hemoglobina glicosilada para comunicarle al paciente qué porcentaje tiene de glucosa.

Este procedimiento se lleva a cabo mediante el estudio de la hemoglobina glicosilada. Para algunos médicos esto funciona como un diagnóstico y otros lo usan más como una prueba de control o seguimiento de qué tanto progresa un paciente determinado, qué tan bien le ha funcionado el medicamento o la insulina que se le ha suministrado. En este proyecto, mediante la espectroscopía Raman, queremos determinar ese porcentaje de hemoglobina glicosilada [3].

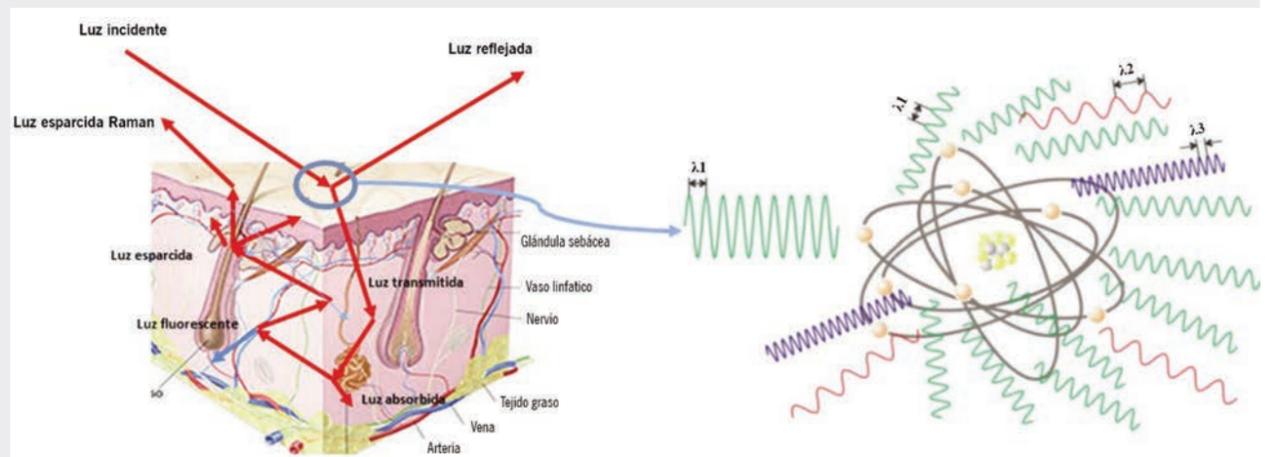
La hemoglobina glicosilada tiene sus ventajas sobre la glucosa porque la primera prueba para determinar si una persona es diabética o no, es la prueba de la glucosa, pero ésta tiene la desventaja de que si uno toma una bebida o ingiere alimentos, el nivel de glucosa en unas cuantas horas varía, aumenta, mientras que en el caso de la hemoglobina glicosilada no, ya que mantiene su valor constante sin importar si se ingirieron alimentos o no antes de la prueba.

El estudio se realizó en Juchitán, Oaxaca, gracias al doctor Francisco Gutiérrez Delgado, quien es director del Centro de Estudios y Prevención del Cáncer. El doctor Gutiérrez se mostró muy interesado cuando le presentamos las técnicas desarrolladas por el GIOB en el INAOE, que son la espectroscopía Raman, la reflectancia difusa y la tomografía óptica coherente (OCT). Nos preguntó si se podía, con la espectroscopía Raman, abordar el problema de la detección de glucosa, le mostramos que era posible ya que esta técnica muestra las vibraciones moleculares y caracteriza químicamente cualquier sustancia, en este caso el tejido (figura 2).

De esta manera comenzamos el proyecto, fueron necesarios más de dos meses, en 2015, de permanencia en Oaxaca para llevar a cabo las mediciones en pacientes en las comunidades aledañas a Juchitán. Todo el proceso se realizó siguiendo un protocolo de ética, el cual tuvo que ser aprobado por el Comité de la clínica. En este protocolo el paciente es informado sobre la técnica y las posibles consecuencias. Todos los pacientes estuvieron de acuerdo en participar en el estudio.

Todo el procedimiento se realiza con base en las normas de uso seguro de láseres (ANSI Z136.1 standard), que establecen cómo se controla la potencia que incide sobre el paciente y el tiempo al que se expone. Se trabajó con 86 pacientes en Oaxaca, y en el artículo científico que se publicará pronto, se muestra la clasificación entre pacientes con niveles altos y con niveles bajos de acuerdo a lo que establece la OMS para la hemoglobina glicosilada: debajo de 6.5 por ciento de esta sustancia significa que el paciente está controlado o sano, arriba de este porcentaje significa que no funcionan bien los medicamentos en un paciente o no se está cuidando adecuadamente, lo que puede ser riesgoso. Si el paciente tiene un nivel alto o bajo de glucosa o de hemoglobina glicosilada lo detecta el instrumento.

El siguiente paso es determinar los distintos niveles de manera exacta, por lo que la próxima propuesta es trabajar con un número grande de pacientes, entre 200 y 500, para que contemos con una mayor cantidad de datos y de diferentes niveles. Continuaremos trabajando en Oaxaca y comenzaremos en Puebla, en la Clínica 2 del IMSS. ☞



• **Figura 2. a)** Por naturaleza propia el tejido biológico está compuesto por moléculas y células, las cuales oscilan de manera natural, al incidir luz sobre el tejido biológico ésta penetra, y dentro del tejido interacciona con células y moléculas las cuales absorben energía permitiendo que vibren de una manera diferente a como se encontraban en su estado inicial, en esta nueva vibración reemiten luz conocida como esparcimiento Raman, esta luz que re-emiten ya lleva información del estado en que se encuentra el tejido biológico, es decir, proporciona información de la cantidad de agua, el estado de la sangre, la cantidad de glucosa. Ello es lo que detectamos: la luz esparcida Raman. **b)** en un esparcimiento Raman  $\lambda_1$  es el inverso de la frecuencia de la luz incidente (longitud de onda), al incidir en una molécula o átomo éstas re-emiten en otras longitudes de onda  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$  diferentes a la inicial, esto es espectroscopía Raman.

jfvillam@gmail.com y jcastro@inaoep.mx ✉

## más información

[1].- The Journal of clinical and applied research and education, diabetes care, Vol. 39, Supplement 1, standards of medical care in diabetes, 2016.

[2].- [http://www.who.int/diabetes/action\\_online/basics/es/index1.html](http://www.who.int/diabetes/action_online/basics/es/index1.html)

[3].- Raman spectroscopy and PCA-SVM as a non-invasive diagnostic tool to identify and classify qualitatively glycosylated hemoglobin levels *in vivo*. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jbio.201600169/full>

Antonio Sánchez Uresti

# Fomentando el desarrollo nacional en materia de dispositivos médicos



partiendo de una necesidad del personal de salud, integran ingenieros mecánicos, electrónicos, programadores, mecatrónicos, diseñadores gráficos, diseñadores industriales, editores de audio y video, y administradores de bases de datos.

Es a través de este enfoque multidisciplinario que se ha logrado resolver integralmente los retos que imponen un proyecto de desarrollo de un dispositivo médico, y bajo este enfoque hemos desarrollado más de 40 proyectos pasando por férulas, órtesis, prótesis, aplicaciones web, dispositivos de apoyo en investigación, etcétera, pero no sólo nos importa la generación de proyectos, paralelo a los proyectos de desarrollo hemos trabajado en el registro de propiedad intelectual, capacitando al personal del área para proteger los aspectos novedosos de cada proyecto y de esta forma incentivando la participación de alumnos, profesores e investigadores en los proyectos. Esta estrategia dio resultado pues de diciembre de 2013 a la fecha hemos registrado 20 diferentes proyectos.

Buscando la forma de dar a conocer estos proyectos y nuestra forma de trabajo, continuamente tratamos de participar en eventos de divulgación científica, que nos permitan formar

lazos con instituciones hermanas, que compartan nuestra visión de trabajo y con los que podamos colaborar en aras de alcanzar proyectos más complejos, que representen problemas médicos con mayor prevalencia en nuestra población. Fue así que, en 2013, participamos por primera vez en el "IV Congreso

La Organización Mundial de la Salud (OMS), las autoridades regulatorias nacionales y los representantes de la industria definen a los dispositivos médicos como cualquier instrumento, aparato, implante, máquina, reactivo en vivo, calibrador, *software*, material o artículo que sirva para el diagnóstico, prevención, monitoreo, tratamiento o alivio de alguna enfermedad o lesión, o así como para investigación, reemplazo, modificación o soporte de la anatomía o de un proceso fisiológico, incluido el soporte o conservación de la vida; el control natal; la desinfección de los mismos dispositivos y cualquier equipo de diagnóstico y análisis clínico.

Atendiendo a esta definición tan amplia, entendemos que el espectro de los dispositivos médicos es bastante más amplio que la concepción tradicional popular, que solamente considera a los aparatos destinados a la atención médica en cualquiera de sus etapas, ya sea exploración, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación, segmento que propiamente se define como equipos médicos. Con esto en mente podemos establecer que el área de oportunidad para el desarrollo de dispositivos médicos es amplia y debe ser aprovechada para el desarrollo de la industria nacional, tanto para la generación de riqueza, como para el aumento en la producción de tecnología y para la mejora de la atención médica y la calidad de vida.

En nuestro país ha habido un crecimiento dinámico en el sector de los dispositivos médicos desde el año 2000, somos el quinto exportador de dispositivos del mundo, el segundo mercado más grande de América Latina y el proveedor más importante del mercado estadounidense, el más grande del mundo.

A pesar de estos avances el mercado mexicano produce y exporta principalmente productos de baja complejidad tecnológica como instrumental quirúrgico, jeringas, catéteres, cánulas, etcétera. Y su principal aportación en el desarrollo de productos de alta tecnología es como maquilador de productos creados en Estados Unidos aprovechando la mano de obra barata y la ventaja geográfica de México, es por esto que no es coincidencia que cuatro de los principales clusters estatales se localicen en estados con frontera hacia este mercado, Baja California, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas, el resto se encuentra en Morelos, estado de México y la Ciudad de México. Con todo lo dicho, la generación de proyectos de desarrollo de dispositivos médicos debería ser una prioridad en los que, de una forma u otra, nos dedicamos a la investigación, al desarrollo tecnológico y a la medicina misma.

En junio de 2012, en la Universidad Autónoma de Nuevo León se inauguró, dentro de la Facultad de Medicina y Hospital Universitario, el Centro de Ingeniería Biomédica con la misión de crear una convergencia entre las necesidades del sector médico y las diferentes disciplinas que podrían darles una solución satisfactoria. De esta forma se empezó a trabajar en proyectos multidisciplinarios que,

EL MERCADO MEXICANO PRODUCE Y EXPORTA PRINCIPALMENTE PRODUCTOS DE BAJA COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA COMO INSTRUMENTAL QUIRÚRGICO, JERINGAS, CATÉTERES, CÁNULAS. Y SU PRINCIPAL APORTACIÓN EN EL DESARROLLO DE PRODUCTOS DE ALTA TECNOLOGÍA ES COMO MAQUILADOR DE PRODUCTOS CREADOS EN ESTADOS UNIDOS APROVECHANDO LA MANO DE OBRA BARATA

Nacional de Tecnología aplicada a Ciencias de la Salud", siendo este foro el lugar donde nuestras visiones y metas encontraban eco entre los demás participantes. Con el paso de los años y los congresos fuimos estrechando lazos con los participantes, especialmente con el Coordinador principal del comité organizador, el doctor Eduardo Tepichín Rodríguez que nos hizo la invitación a participar como sede de la VIII edición del Congreso.

Y así aprovechamos estas últimas líneas para invitarlos a participar en el "VIII Congreso Nacional de Tecnología aplicada a Ciencias de la Salud" que se realizará los días 15, 16 y 17 de junio de 2017 en las instalaciones de la Facultad de Medicina de la UANL. Como en cada edición buscamos atraer a los profesionales de cualquier disciplina que se interese en la realización de proyectos orientados a la mejora de la práctica médica mediante la innovación y la generación de nuevas tecnologías. Vengan a Monterrey, vengan a conocernos y sigamos trabajando en la mejora de la práctica médica en nuestro país. ☺

antsanchez@gmail.com ✉

Candy Flores-Gracia

# Moviendo a México hacia la economía del conocimiento a través de una vinculación efectiva entre la academia y la industria

**M**éxico es un país que ha logrado desarrollar mucho talento científico y tecnológico a pesar del poco porcentaje del Producto Interno Bruto que se destina para estas actividades. Nuestro país genera menos de 1 por ciento de la producción científica internacional, aunque sea la 14a economía del mundo.

La calidad científica de nuestras universidades y centros de investigación la medimos con el número de artículos que publicamos en revistas indexadas, y en este rubro, México ocupa el lugar número 28 en número de artículos científicos publicados de un total de 239<sup>1</sup> países.

No toda la investigación es aplicada, pero gran parte de ésta culmina en desarrollos tecnológicos que intentan tener una aplicación industrial. Esto podemos medirlo a través del número de solicitudes de patente. De acuerdo a datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), en 2015 México ocupó el lugar número 27 de 192 países, en la presentación de solicitudes de patente de residentes, es decir, de mexicanos que sometieron solicitudes de patente en las oficinas del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

A pesar de que México es bueno generando conocimiento científico que puede convertirse en desarrollo tecnológico y transformarlo en invenciones, esto no es suficiente. Para que nuestro país pueda ser parte de la Economía del Conocimiento, definida por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) como aquella en la que el conocimiento es un activo más importante que los bienes de capital y mano de obra, y donde la cantidad de sofisticación del conocimiento que permea en las actividades económicas y sociales llega a niveles muy altos<sup>2</sup>, es necesario transformar todo esto en innovaciones, y ahí es en donde México falla, tal como lo refleja el hecho de que, durante 2016, ocupamos el lugar 61 de 128 economías analizadas en el Índice Global de Innovación<sup>3</sup>.

Y es que para que todo ese conocimiento científico y tecnológico pueda convertirse en innovación, es necesario que encontremos un mercado. Es ahí en donde, como país, no hemos logrado del todo articular a los actores necesarios para que esto suceda.

De acuerdo al Manual de Oslo "una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar del trabajo o las relaciones exteriores"<sup>4</sup>.

La enorme brecha se encuentra en la inhabilidad de poner en la misma mesa a la academia y a la industria. Y aunque hay muchos esfuerzos en este tema, son pocos los que logran concretar actividades de vinculación eficientes que puedan resolver problemas del sector privado a través del desarrollo de productos, procesos y/o servicios que provengan de la academia.

Pero la tarea no es fácil; el gran reto es lograr no solo ponerlos en la misma mesa, sino encontrar ese punto medio en donde dos idiomas tan

complicados como el científico y el de negocios, encuentren puntos en común y generen sinergias.

En nuestro país existen grandes esfuerzos para promover el desarrollo de innovación en vinculación entre la industria y la academia, tal es el ejemplo del Programa de Estímulos a la Innovación de Conacyt, en donde el gobierno federal aporta un porcentaje de dichos proyectos de innovación, y este puede ser mayor en función de la vinculación que las empresas tienen con las universidades y centros de investigación.

Pero estos dos actores primordiales en la Economía del Conocimiento no pueden ponerse de acuerdo solos, y es por eso tan importante las actividades que se desarrollan dentro del Congreso Nacional de Tecnología Aplicada a Ciencias de la Salud. En un sector como el del desarrollo de dispositivos médicos, en donde México se ha convertido en la última década en el principal proveedor de dispositivos médicos para Estados Unidos, el mercado más importante del mundo en este sector, en donde las empresas dominantes son Johnson & Johnson, GE Healthcare, Siemens Healthcare, Cardinal Health, Medtronic y Baxter International<sup>5</sup>, es primordial generar espacios de encuentro entre estos actores.

Este congreso, que en 2017 verá su 8a edición, ha sido un parteaguas en el desarrollo de vinculación efectiva. Poner en el mismo espacio a los académicos, investigadores, empresarios, emprendedores y estudiantes de pre y posgrado, ha sido un gran acierto del Congreso Nacional de Tecnología Aplicada a Ciencias de la Salud. Este congreso, concebido en primera instancia por el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y ahora secundado por más de 30 universidades y centros de investigación, ha logrado que cada vez más empresas lo vean como el espacio idóneo para buscar soluciones tecnológicas e innovadoras que resuelvan los problemas de la industria.

Pero, por otro lado, han encontrado grandes oportunidades de inversión para lograr proyectos en vinculación. Nuestras universidades y centros de investigación no tienen la capacidad económica y de mercado para que estos desarrollos tecnológicos se conviertan en productos, procesos y/o servicios, listos para ser comercializados, pero las empresas han encontrado grandes socios tecnológicos a través de este congreso para poder proponer, de manera conjunta, proyectos de innovación que acercan cada vez más a nuestro país a la economía del conocimiento.

Si bien, esta es una de las mayores actividades que se llevan a cabo dentro del congreso, el otro gran acierto ha sido acercar a los estudiantes de pre y posgrado a estas empresas, en donde pueden encontrar un opción si es que deciden no dedicarse a la academia, aumentando así el número de maestros y doctores que se incorporan a la industria. Esto no solo potencia la capacidad instalada de innovación dentro de nuestras empresas mexicanas, sino que facilita la futura comunicación con el sector académico, logrando un entendimiento efectivo para que los proyectos logren un buen término y, tanto la academia como la industria, puedan verse beneficiados económicamente, a través de la venta y licenciamiento de propiedad intelectual, así como de la oferta de servicios tecnológicos.

Nuestro país tiene todo para salir adelante a través de la innovación. Es misión de todos apostarle a la innovación en México, haciendo que evolucione de ser aquel país de manufactura que se enorgullece de comprar cosas que dicen "Hecho en México" a convertirnos en un país que se mueva sobre la economía del conocimiento, comprando productos que lleven una etiqueta que diga "Creado en México", y eso, es lo que logramos a través de los esfuerzos como el Congreso Nacional de Tecnología Aplicada a Ciencias de la Salud.



1 SCImago. (2007). SJR — SCImago Journal & Country Rank. Retrieved July 21, 2015, from <http://www.scimagojr.com>

2 Sánchez, C y Ríos, H. (2011) La economía del conocimiento como base del crecimiento económico en México. Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento. 8(2): 43 – 60.

3 Cornell University, INSEAD, and WIPO (2016): The Global Innovation Index 2016: Winning with Global Innovation, Ithaca, Fontainebleau, and Geneva

4 Medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas. Directrices propuestas para recabar e interpretar datos de la innovación tecnológica. Manual de Oslo. 3a Edición

5 Mateus Gaviria, Erika (Mayo-Julio 2013). "La Saludable Industria de los dispositivos médicos". en Revista Metal Actual, núm. 28. Colombia, pp. 68-72.

José Ramón Eguibar Cuenca y Ma. del Carmen Cortés Sánchez

## Medicina y Ciencia

En el devenir del ser humano siempre han existido en la comunidad personas que se han encargado de asistir y proporcionar distintos remedios o tratamientos a quien enferma. Si bien, en un inicio correspondió a los chamanes, curanderos y demás jugar este rol, con el advenimiento de nuevos conocimientos y dilucidando las causas de las distintas enfermedades pasamos de una medicina pre-científica hacia una basada en el conocimiento científico, la denominada medicina alopática.

Si bien existen muchas medicinas denominadas alternativas ninguna de ellas pasa las pruebas de factibilidad respecto a que sus "posibles efectos terapéuticos" no se deban al denominado efecto placebo, esto es de las actitudes psicológicas y de las expectativas que se tengan respecto de las habilidades de quien proporciona el tratamiento. Investigaciones recientes han mostrado claramente que hasta un 33 por ciento del efecto terapéutico de cualquier maniobra se debe al efecto placebo, desde luego eso incluye a la medicina alopática. Con base en estas observaciones, recientemente los Institutos Nacionales de Salud (NIH, de sus siglas en inglés) determinaron que la medicina homeopática, la otra con una larga tradición en el mundo occidental, solo aportaba agua y un poco de alcohol, por lo que debe ser explícito esto en las etiquetas de todos los medicamentos homeopáticos, ya que sus posibles efectos terapéuticos se deben exclusivamente a su efecto placebo.

Para el caso de la medicina alopática se siguen protocolos rigurosos para tener nuevas opciones terapéuticas, esto es, que se pondere el efecto placebo debido a que el paciente, al creer en las capacidades y conocimientos del médico o su sucedáneo como chamán o curandero para curar ejercen un efecto en la unidad cerebro-mente del paciente que lo hace mejorar. Las preguntas obligadas serían: ¿a qué se debe el efecto placebo? y ¿por qué nos hace mejorar?

Mediante el empleo de técnicas que obtienen imágenes cerebrales a través de la resonancia magnética funcional es posible determinar qué áreas cerebrales se activan al aplicar alguna maniobra terapéutica activando áreas específicas relacionadas con las emociones. Estos estudios también muestran que una atención adecuada por parte del médico lo hace a uno sentir mejor, menos incapacitado, menos tenso, y más esperanzado que las maniobras indicadas tendrán un efecto, a esto como ya dijimos se le denomina efecto placebo. De hecho, recientemente, un

grupo de investigadores alemanes liderados por el doctor Paul Enck han mostrado que al administrar un analgésico potente por vía endovenosa (del grupo de los opioides como la morfina), su efecto sobre el dolor varía si lo administra una máquina de infusión o si se administra en presencia del médico, siendo los efectos más potentes y más duraderos cuando está presente el médico. En otro estudio se ha mostrado que en cirugías simuladas en pacientes aquejados de molestias en la rodilla y dolor. Estos pacientes eran anestesiados, se les hizo una incisión y se suturó la herida, sin hacer un procedimiento adicional, después de esta maniobra se obtienen mejorías que disminuyeron significativamente el dolor hasta en un 50 por ciento de los pacientes. Algo más sorprendente es la mejora que se obtuvo en un grupo de pacientes que mostraban molestias físicas en alguna parte de su cuerpo y a las que se les menciona que estarían bien en unos días, se obtuvo hasta un 64 por ciento de mejoría dos semanas después: mientras que tan solo se obtuvo un 39 por ciento cuando el médico les comunicaba que no estaba seguro de por qué estaba enfermo. Por consiguiente, el éxito de una intervención puede depender de las habilidades de comunicación del médico y su capacidad para establecer un fuerte vínculo de confianza con su paciente. Se ha podido mostrar que simplemente al entrar a un hospital y al detectar su olor característico se pueden tener respuestas condicionadas, como las de los perros de Pavlov, asociadas a experiencias previas como puede ser la sensación de náuseas en pacientes que han recibido quimioterapia, o inclusive el aumento de las respuestas inmunes cuando previamente se ha recibido una vacuna.

Estos resultados muestran que el factor psicológico y las expectativas del paciente juegan un rol fundamental en los efectos que se pueden obtener de los distintos tratamientos. Es por eso primordial que se escuche al paciente con atención, se le explique el origen de su dolencia y el porqué del tratamiento, esto se adicionará a los efectos reportados de cómo actúa la droga, el procedimiento quirúrgico o lo que se requiera. El respeto a quién le aqueja una enfermedad es fundamental, así como el ser ético y probo para garantizar que al ofrecer la mejor opción para curarlo disponible aliviará al paciente. ☞

jose.eguibar@correo.buap.mx ✉

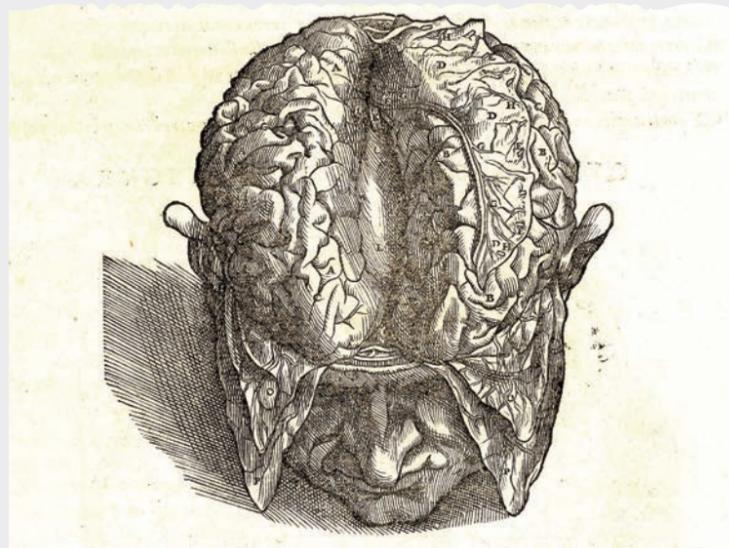
## Tékhne Iatriké

José Gabriel Ávila-Rivera

## La medicina y el Renacimiento

No es posible saber realmente si fue en el Renacimiento cuando se produjo un cambio determinante hacia la concepción de la medicina como ciencia, o si solamente fue un periodo en el que la revolución y renovación de las ideas tradicionales, fue derivando al concepto científico que se prolongaría hasta estas fechas. De lo que sí podemos estar seguros es del hecho de que las transformaciones que se dieron en el ámbito social, económico y político provocaron una evolución en la que los individuos estuvieron conscientes de que vivían una nueva época.

Se volvieron a retomar los clásicos griegos y latinos, lo que dio lugar al nombre del Renacimiento. El invento de la imprenta condicionó una impresionante difusión de la información, lo que aunado al impulso del comercio e intercambio de productos entre Oriente y Occidente, permitió el auge de ciudades, sobre todo en el norte de Italia, con una expansión de la economía artesanal y mercantil. Florecieron universidades y se le dio prioridad al conocimiento, sobre todo al recibir una gran cantidad de griegos que abandonaron Constantinopla, tras su caída en poder de los turcos, en 1453.



• De *humani corporis fabrica libri septem* (1543). El anatomista holandés Andreas Vesalius hizo una de las primeras aproximaciones anatómicas al cerebro

Se desarrollaron la Astronomía, la Química, las Matemáticas, la Ingeniería, la Arquitectura, todas las artes y por supuesto, la Medicina. Se dio un impulso sin precedentes a la Anatomía, constituyendo un verdadero motor de la medicina en general y de la cirugía, en particular. Resalta Leonardo da Vinci (1452–1519) como un emblema en el conocimiento del cuerpo humano. En una obra verdaderamente majestuosa llamada *Manuscrito Anatómico A* (1510–1511), con impresionantes grabados orientados principalmente al estudio de huesos y músculos, pudo plantearse un intento por comprender el funcionamiento del ser humano. En 1513 llevó a cabo investigaciones anatómicas en el Hospital del Espíritu Santo de Roma, pero tuvo que renunciar pues dos años después, fue acusado de llevar

a cabo prácticas impías y sacrílegas, por el pontífice León X, quien le prohibió la entrada al hospital. Para ese entonces, ya tenía proyectado un tratado de Anatomía (*Il libro dell'Anatomia*), pero la mayor parte de ese hermoso trabajo, por las razones antes expuestas, desgraciadamente se perdió. Esto condicionó

## Tékhne Iatriké

7

que muy pocos conocieran esta extraordinaria faceta de investigador dentro del área médica.

Theophrastus Phillippus Aureolus Bombastus von Hohenheim, mejor conocido como Paracelso (1493–1541), fue un médico, alquimista y astrólogo suizo. Escribió, dentro de varias obras, un tratado llamado *Opera Omnia Médico-Chirúrgica* y uno de cirugía titulado *Magna Chirurgia*. Planteó la mínima intervención en la solución de heridas, luxaciones y fracturas, privilegiando la acción de lo natural.

Pero el mejor anatomista de todos los tiempos indudablemente fue Andries van Wesel. Mejor conocido como Andreas Vesalius o Andrés Vesalio (1514–1564) quien elaboró una de las más grandes obras maestras de la cultura occidental con su *De humani corporis fabrica*, que son una serie extraordinaria de láminas con representaciones anatómicas que no solamente se ajustan a la realidad, sino que representan en una forma plenamente artística, las características del cuerpo humano.

Otros autores sobresalientes en la evolución del conocimiento médico anatómico fueron Carolus Stephanus o Charles Estienne (1504–1564); Bartolomeo Eustachio o Eustachi, mejor conocido como Eustaquio (1510–1574) y Jean Fernel (1497–1558).

Pero fue Ambrosio Paré (1510–1590) la figura protagonista de la medicina quirúrgica del siglo XVI. Publicó una colosal obra de cirugía: *Dix Livres de la Chirurgie* que estaba constituida en su primera parte por descripciones de anatomía con fisiología y la segunda, de cirugía. Describió técnicas, como el uso de torniquetes y ligaduras de grandes vasos en las amputaciones y puntualizó los objetivos de los procedimientos quirúrgicos expresando que “la cirugía tiene cinco funciones: eliminar lo superfluo, restaurar lo que se ha dislocado, separar lo que se ha unido, reunir lo que se ha dividido y reparar los defectos de la naturaleza”. Expresó que el lavado era fundamental en el tratamiento de las heridas por arma de fuego explicando: “no puedo decir por qué razón, pero creo que uno de los principales medios para curar las heridas es conservarlas bien limpias”.

Así, la cirugía evolucionó en una forma sin precedentes. Estando en manos de los barberos en plena Edad Media, gradualmente prosperó en el

conocimiento teórico práctico, dando lugar a los cirujanos (con conocimientos basados en la instrucción y el conocimiento basado en el estudio), mientras que los barberos no eran otra cosa más que curanderos ambulantes.

Las observaciones, las prácticas y las investigaciones le imprimieron a la medicina occidental una vitalidad que ya no se detendría y aunque en algunos aspectos permaneció una especie de fidelidad a tradiciones antiguas, en efecto se creó un sistema médico lo suficientemente flexible como para aceptar nuevas teorías, enriqueciendo postulados generados en el pasado que si bien en muchos de los casos tenían errores, indudablemente contribuyeron a que se pudiese aspirar a mejorar la calidad y la expectativa de vida.

Actualmente es indudable que la medicina científica marca lineamientos que se han reflejado en el control de muchas enfermedades. No se puede afirmar que es ideal, pues evidentemente adolece de errores y no es perfecta; sin embargo, bien aplicada, nos brinda un buen margen de confianza de que funciona aceptablemente bien.

Pero por esta mínima frontera de error, proliferan charlatanes que ofrecen curaciones rápidas, milagrosas, planteando soluciones a enfermedades en las que ya se han desahuciado a pacientes, con promesas de elaboraciones 100 por ciento naturales, promoviendo testimonios falsos, recurriendo a creencias religiosas, mezclando fantasías con conocimientos científicos y aprovechando la desesperación de la gente que padece de alguna enfermedad y en quienes la decepción, surge la postura de que nada se pierde con probar.

Necesitamos establecer una lucha en contra del empirismo y la charlatanería; sin embargo, en México se recortan los recursos orientados a impulsar la ciencia. Esto representa una verdadera catástrofe, pero más trágico es que la desastrosa clase política, lejos de disminuir su gasto, no solamente lo incrementa sino que en actos de corrupción increíbles por su irracionalidad, ya han terminado por agotar al país en todos los sentidos.

Ante esto no hay nada más que proponer un cambio radical orientado a construir un país con políticos sensibles, educados, conscientes e incorruptibles. De otra manera, estaremos retrocediendo más allá del Renacimiento, viviendo una edad media con un feudalismo sutil y disfrazado, pero tendiente al esclavismo laboral.  $\epsilon$

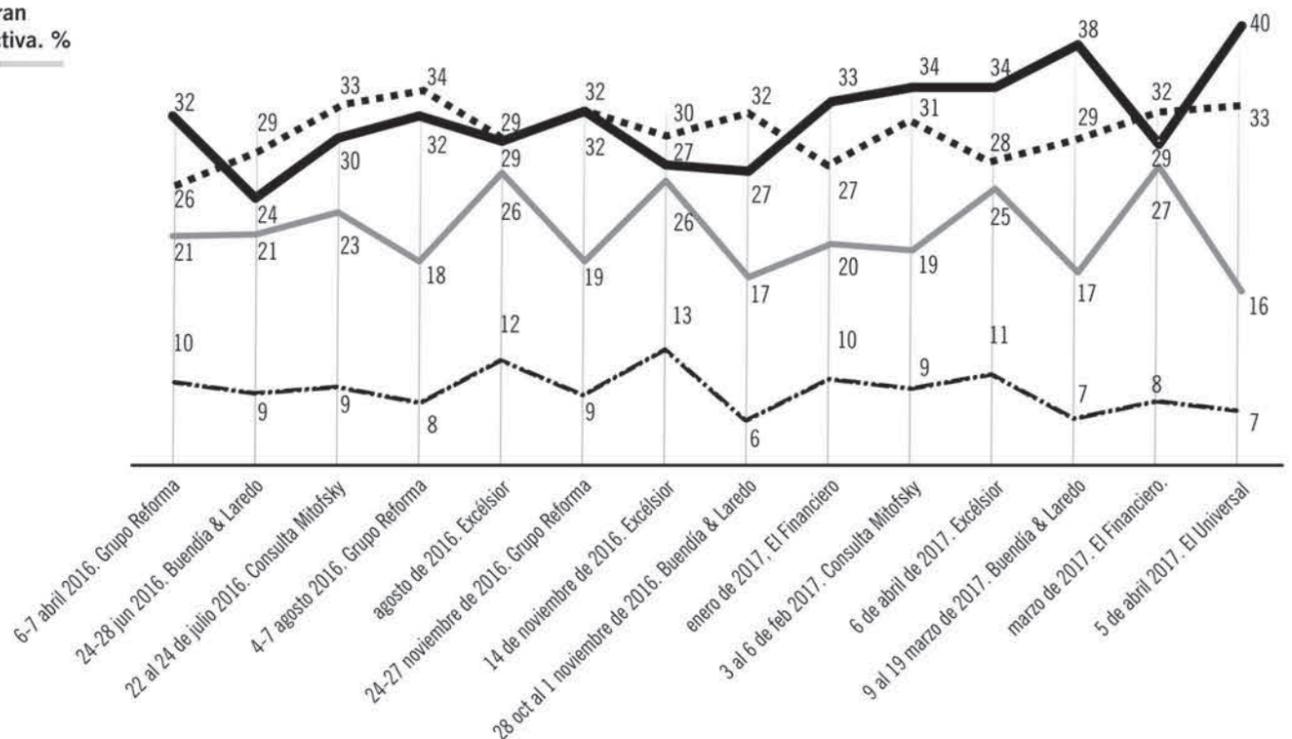
jgar.med@gmail.com ✉

## Homo sum

Sergio Cortés Sánchez

## Precandidatos presidenciales, respuesta inducida

Si los candidatos a presidente de la República fueran los siguientes, ¿por quién votaría? Preferencia efectiva. %



# Ciencia y vida académica en Puebla en el siglo XIX

Alberto Cordero

## CAPÍTULO I

### EL NACIMIENTO DE LA ACADEMIA EN PUEBLA

Es difícil entender el desarrollo de la ciencia en Puebla sin la existencia de instituciones hospitalarias como el Hospital de San Pedro, espacio donde desde recién fundada la ciudad de los Ángeles se practicó la medicina, así como de las acciones de los practicantes de la salud y de otros oficios encaminados a la creación de academias que garantizaran la formación de nuevos profesionistas cuya titulación se produjera en los espacios de gobierno regionales. Las academias surgieron como una consecuencia de la liberalización de los oficios después de la Revolución francesa y su objetivo fue reproducir sistemas de conocimientos de manera pública y abierta, rompiendo con la tradición gremial y jerárquica de adquirir teorías y destrezas.

La ciencia médica debe ser considerada la madre de todas las demás disciplinas. Uno de los grupos pioneros en proponerse su independencia de las instituciones novohispanas fueron los boticarios poblanos, quienes durante todo el periodo colonial se reprodujeron dentro de las relaciones gremiales pues nunca existió una escuela de preparación dentro de la Real y Pontificia Universidad de México. Los boticarios accedían al conocimiento a través de relaciones familiares y de parentesco dentro de la clásica jerarquización artesanal que comprendía los rangos de oficial, de aprendiz y de maestro. Sólo los maestros boticarios podían tener botica para despacho de medicamentos al público; con él participaban los trabajadores de los otros niveles señalados. Toda botica tenía un espacio, llamado rebotica, que era el lugar donde se confeccionaban las medicinas que se elaboraban y surtían de acuerdo con la receta que los médicos proporcionaban a los enfermos. Los boticarios se regían por un conjunto de leyes u ordenanzas cuyo cumplimiento era vigilado por los ayuntamientos y el Real Tribunal del Protomedicato, Institución que fiscalizaba también el ejercicio profesional de médicos, cirujanos y parteras.

Los boticarios o farmacutas estuvieron particularmente vinculados a la creación de centros dedicados a la enseñanza de la botánica, sumándose a las reformas ilustradas borbónicas. Fernando VI ordenó el 17 de octubre de 1755 la creación del Real Jardín Botánico de Madrid. Desde España se planteó la exploración del mundo americano como un empresa científica y política de utilidad múltiple: por un lado se pensaba reforzar el sistema colonial español, de acuerdo con las ideas del mercantilismo liberal y por otro dejar de sustentar los intercambios comerciales sólo en los metales, para ello habrían de inventariarse los vegetales y minerales, experimentarlos con fines eminentemente terapéuticos.

### EL HOSPITAL DE SAN PEDRO Y EL MOVIMIENTO DE INDEPENDENCIA

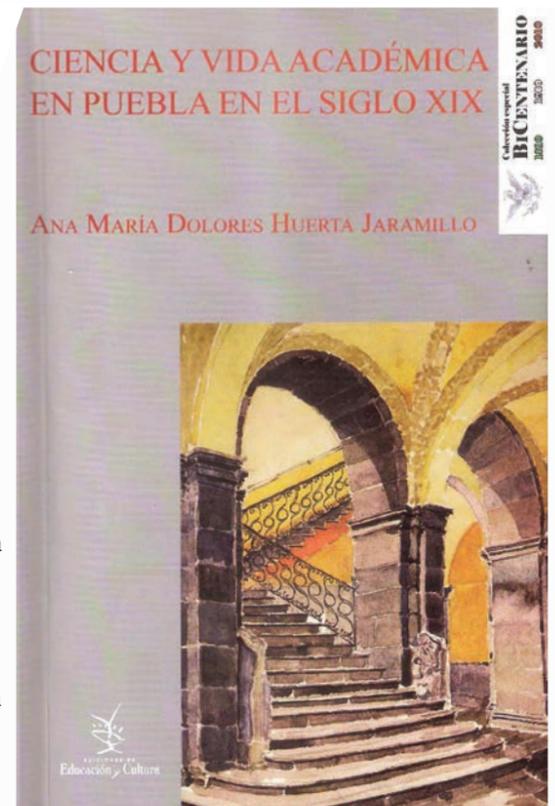
Hacia fines de 1810 la perturbación revolucionaria de la guerra de Independencia era patente en territorio poblanos. Las tropas de José María Morelos, nombrado por Miguel Hidalgo como jefe insurgente en el sur de México, se desplazaban en el sur de la intendencia. Para impedir el avance de las fuerzas insurgentes se cavaron alrededor de la ciudad de Puebla numerosas zanjias y se clausuraron algunas de sus entradas. En hospital de San Pedro fueron atendidas las tropas de seis regimientos realistas.

Se decía que los enfermos no sólo eran tratados con lo necesario sino con el mayor lujo posible. Sin embargo, a raíz del movimiento armado a que había dado lugar el objetivo independentista, el número de enfermos había aumentado considerablemente al igual que los precios de los comestibles, la ropa y los medicamentos de la botica.

Ante la posibilidad de no admitir más enfermos, se solicitó al destacado médico Mariano Anzures y a Antonio de la Cal que elaboraran un Plan de Reformas Económicas. (Antonio de la Cal y Bracho había impulsado desde 1807 la creación del Jardín Botánico en Puebla para la enseñanza de la botánica y de la química).

Se vieron en la necesidad de prescindir de ciertos medicamentos y sustituirlos por otros de menor costo y que produjeran los mismos buenos y saludables efectos, recomendándose el uso de nuestras yerbas llamadas indígenas, en lugar de las exóticas ultramarinas, y de éstas últimas las que no pudieran sustituir se elegirían las de menor costo. La lista de plantas y sus substituciones proporcionada por Antonio de la Cal puede ser considerada como un adelanto de lo que más tarde saldría a la luz bajo el título de "Ensayo para la materia médica mexicana", que posteriormente, en el año de 1832, se publicaría con el

Ana María Dolores Huerta Jaramillo, "Ciencia y vida académica en Puebla en el siglo XIX", Ediciones de Educación y Cultura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (2010).



apoyo de la academia Médico Quirúrgica de Puebla en la imprenta del Hospital de San Pedro.

## CAPÍTULO II

### LA FARMACIA Y LA FARMACOEPIA INDÍGENA DESDE PUEBLA

La obra de Antonio de la Cal y Bracho recupera e institucionaliza las prácticas herbolarias indígenas, conocidas y eficazmente empleadas desde el México prehispánico. Es muy interesante detenerse en la sección de plantas de origen mexicano que fueron incorporadas por el célebre farmacéutico en su trabajo, analizándose desde las concepciones médicas indígenas que sustentaban su reconocimiento y su empleo, tradición científica que sustentó el nuevo nacionalismo del siglo XIX.

El propósito central que animó a Cal a organizar la "Materia Médica" fue arreglar y reducir a nombres genéricos y específicos varias de las sustancias conocidas bajo denominaciones vulgares que se consumían en las boticas, y que por lo mismo no podían ser recetadas metódicamente por los médicos. Cal anota en su "Materia Médica" cerca de 116 especies con sus nombres genéricos, que son las denominaciones con que vulgarmente las conocemos en mexicano y en castellano. Las plantas de origen mexicano son 45. Entre las plantas indígenas se reconocen las relacionadas con enfermedades de la mujer como el "atlanchan", el "cihoapatli" o "zoapatle", la flor de pascua, "moictle" o "mohuitli" y el "tzonpantli" o "tzonpanquahuitl". Sus usos terapéuticos abarcan los partos perezosos... s

acordero@cfm.buap.mx



## El objeto del mes

• La imagen fue tomada el 7 de abril desde Namibia, en el suroeste del continente africano. Está hecha de dos fotografías con exposiciones de: LRGB 20/6/6/6 minutos (cada foto). Se utilizó una cámara FLI PL 16200 y un telescopio ASA 12.

Crédito:  
Gerald Rhemann



## Cometa C/2015 ER61 (PANSTARRS)

El 10 de mayo alcanzará el perihelio, a una distancia de 1.04 U.A. del Sol (una Unidad Astronómica, U. A. es igual a 149 597 870 700 metros). Se encuentra en la constelación de los Peces con una magnitud estelar de  $m = 6.5$  (La magnitud aparente ( $m$ ) de un objeto celeste es un número que indica la medida de su brillo).

El cometa será visible en las últimas horas de la madrugada antes de la salida del Sol, hacia la parte este de la esfera celeste. ☾

 **CELESTRON**  
LÍDER MUNDIAL EN TELESCOPIA  
**EXPLORASCOPE™**



 /CelestronMéxico

Diseñado pensando en los nuevos observadores, el ExploraScope 114AZ es el telescopio perfecto para descubrir la Luna, los anillos de Saturno, los satélites de Júpiter, la Nebulosa de Orión y todos los mejores objetos celestes.

ExploraScope viene con todo lo necesario para comenzar con la astronomía amateur: 2 oculares, un lente Barlow de 3x para triplicar el poder de aumento de cada ocular, una diagonal con inversor de imagen para una correcta orientación de la imagen y un estable trípode de aluminio.

**DESCUBRE TU PASIÓN**

## Efemérides

José Ramón Valdés

**Mayo 03, 02:48. Luna en Cuarto Creciente.** Distancia geocéntrica: 373,103 km. Tamaño angular de la Luna: 31.6 minutos de arco.

**Mayo 06. Lluvia de meteoros Eta Acuáridas.** Actividad del 19 de abril al 28 de mayo, con el máximo el día 06 de mayo. La taza horaria es de 50 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación de Acuario con coordenadas  $AR=22h30m$  y  $DEC=-01^\circ$ . A la media noche, la posición del radiante estará aún unos  $30^\circ$  por bajo el horizonte este. Asociada con el cometa 1P/Halley.

**Mayo 06, 13:33. Mercurio en el afelio.** Distancia heliocéntrica: 0.47 U.A.

**Mayo 07, 22:47. Júpiter a 2.0 grados al Sur de la Luna en la constelación de Virgo.** Configuración visible desde las primeras horas de la noche hacia la parte Este de la esfera celeste. Será visible durante toda la noche.

**Mayo 10. El cometa C/2015 ER61 (PANSTARRS) alcanza el perihelio, a una distancia de 1.04 U.A. del Sol.** Se encuentra en la constelación de los Peces con una magnitud estelar de  $m = 6.5$  (se requiere, al menos, utilizar binoculares para su observación). El cometa será visible en las últimas horas de la madrugada antes de la salida del Sol, hacia la parte este de la esfera celeste.



**Mayo 10, 21:44. Luna Llena.** Distancia geocéntrica: 404,921 km. Tamaño angular de la Luna: 29.5 minutos de arco.

**Mayo 12, 19:52. Luna en apogeo.** Distancia geocéntrica: 406,195 km. Tamaño angular de la Luna: 29.4 minutos de arco.

**Mayo 13. Lluvia de meteoros Alpha Escórpidas.** Actividad del 20 de abril al 19 de mayo, con el máximo el día 13 de mayo. La taza horaria es de 5 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación del Escorpión, con coordenadas  $AR=16h50m$  y  $DEC=-24^\circ$ . El radiante

se encontrará a una altura de  $36^\circ$  sobre el horizonte sureste a la media noche. El hecho de que la Luna se encuentre cerca de su fase de Luna llena dificultará la observación de los meteoros.

**Mayo 13, 23:11. Saturno a 3.1 grados al Sur de la Luna en la constelación de Sagitario.** Esta configuración será visible después de la media noche hacia la parte Este de la esfera celeste.

**Mayo 17, 22:58. Mercurio en su máxima elongación ( $25^\circ$ ) oeste.**

**Mayo 19, 00:34. Luna en Cuarto Menguante.** Distancia geocéntrica: 394,192 km. Tamaño angular de la Luna: 30.7 minutos de arco.

**Mayo 22, 13:57. Venus a 2.2 grados al Norte de la Luna en la constelación de los Peces.** Esta configuración será visible antes de la salida del Sol el 22 de Mayo hacia la parte Este de la esfera celeste.

**Mayo 25, 19:46. Luna Nueva.** Distancia geocéntrica: 357,260 km. Tamaño angular de la Luna: 33.1 minutos de arco.

**Mayo 26, 01:22. Luna en perigeo.** Distancia geocéntrica: 357,209 km. Tamaño angular de la Luna: 33.4 minutos de arco.

✉ [jvaldes@inaoep.mx](mailto:jvaldes@inaoep.mx)

Omar López Cruz

# El Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya y su legado

*“Si una biblioteca es un espejo del universo, un catálogo es entonces un espejo de este espejo”.*

Alberto Manguel

Tengo la manía de pasar las noches siguiendo pistas bibliográficas en las bibliotecas de los observatorios. En este raro hábito no me encuentro solo, el bibliómano Alberto Manguel escribió un libro relatando los pormenores de esta parafilia, al que tituló *La Biblioteca de Noche*.

Entre las bibliotecas donde he pasado horas muy gratas consultando libros y revistas, siguiendo la pista de algún resultado científico, el desarrollo de una

idea, o la vida de algún astrónomo, puedo mencionar la biblioteca del Observatorio del Vaticano que se localizaba en el Palacio Estivo del Papa en Castel Gandolfo, Italia; la biblioteca del Observatorio David Dunlap de la Universidad de Toronto en Richmond Hill Ontario, en Canadá; la biblioteca John G. Wobach del Centro Smithsoniano de Astrofísica en la Universidad de Harvard, en Cambridge Massachusetts, Estados Unidos; la biblioteca de los Observatorios Carnegie en Pasadena, California; la biblioteca del Departamento de Astronomía del Instituto Tecnológico de California en Pasadena, California y la biblioteca del Observatorio de Marsella, en Francia.

Al internarme en la colección de revistas científicas siempre me llenaba de orgullo encontrarme con la colección del Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya, y en lo que sigue me referiré a esta publicación como el Boletín. ¿Por qué se encuentra esta publicación mexicana en estas bibliotecas tan importantes? La respuesta breve es que el Boletín se conformó como una publicación científica importante, donde los resultados de investigaciones astronómicas presentadas tenían la reputación suficiente para ganarse un espacio en esas distinguidas bibliotecas. Elaboro en esta respuesta a continuación.

En 1950, México era un país en construcción. En esa época se respiraba un gran espíritu de regeneración e independencia. El gran impulso hacia la modernización había comenzado durante la presidencia de Lázaro Cárdenas del Río de 1934 a 1940. El Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla fue fundado en 1942, durante la presidencia de Manuel Ávila Camacho. El primer director fue Luis Enrique Erro. La infraestructura para la generación de una sociedad moderna estaba puesta en 1950. Para entonces, ya se habían creado los grandes institutos para la educación superior, los centros de investigación en medicina y salud pública, los institutos para las bellas artes y la antropología. Ya en ese tiempo Guillermo Haro se comenzaba a consolidar como un gran astrónomo, había sucedido a Erro en la dirección del Observatorio Astrofísico Nacional desde 1951.

El Boletín fue fundado por Guillermo Haro en 1952. En sus inicios es una publicación modesta, casi casera. Se imprimía con mimeógrafo en papel barato. En este momento nadie sabe más de los mimeógrafos, pero fueron muy populares en las escuelas públicas hasta 1980. Los estenciles eran “picados” a máquina o a mano con el material que se deseaba imprimir, se entintaban y se imprimían las hojas con un rodillo. Supongo que Haro quería lograr dos objetivos con dicha publicación: el primero era animar y reafirmar el sentir nacionalista que compartía con Erro y muchos otros grandes mexicanos; Haro tenía plena confianza que la ciencia que se hacía en el Observatorio Astrofísico Nacional con la Cámara Schmidt era de primer nivel; sin embargo, creo que el objetivo principal de Haro era ahorrar dinero, porque el costo de publicación en las revistas internacionales más importantes era muy alto.

Ahora existen medios digitales para publicar con bajos costos, sin embargo, las publicaciones con mayor impacto siguen cobrando, en algunos casos hasta 150 USD por página.

El Boletín llegó al mundo en un momento extraño. La práctica de publicar boletines de los observatorios astronómicos se había hecho popular durante el siglo XIX, pero para los inicios del siglo XX, la práctica ya casi había desaparecido. Las revistas internacionales con arbitraje se habían vuelto la práctica estándar para avalar la publicación de los resultados científicos. El arbitraje es usualmente anónimo, uno o varios expertos son invitados por el editor de la revista donde se quiere publicar un resultado para que revise, valide y en su caso sugiera mejoras a la publicación. El árbitro puede recomendar la publicación o el rechazo de un resultado.

• El primer artículo del Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya fue publicado el 1 de enero de 1952. Contenia un solo artículo escrito en Español con un pequeño resumen en Inglés, que llevaba como título “Nuevas Nebulosas Planetarias y Objetos con Emisión en la Región del Centro Galáctico” el autor de dicho artículo era Guillermo Haro. Hasta antes de este artículo sólo se conocían 150 nebulosas planetarias, entre las más famosas nebulosas planetarias se encuentra la Nebulosa del Anillo, también conocida como M57 o NGC 6720. Haro reportó 67 nuevas nebulosas planetarias, rompiendo con ello la idea de que en toda la Galaxia no había más de 150 de estas nebulosas.

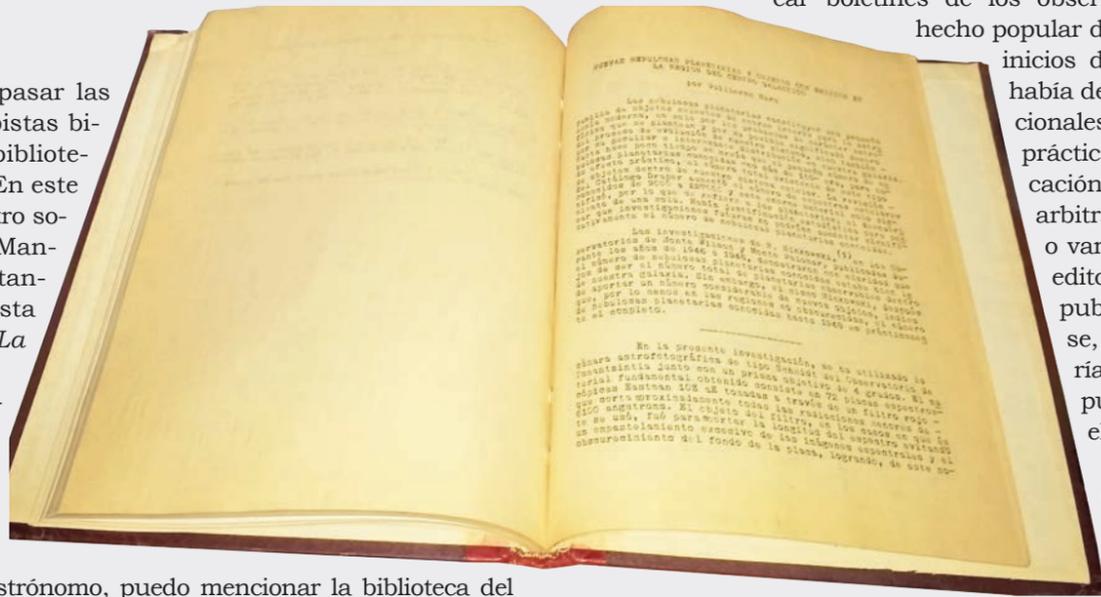
de las galaxias elípticas, la integración numérica de modelos de galaxias y de modelos de la estructura estelar.

Con el tiempo, se fue consolidando el Boletín, en el trabajo de edición se unieron a Haro la doctora Paris Pishmish en 1969 y la doctora Silvia Torres-Peimbert en 1970.

Se publicaron en el Boletín, entre 1952 y 1972, seis volúmenes y 38 números que contienen 178 artículos. Los autores más citados fueron Manuel Peimbert, Rafael Costero, Eugenio E. Mendoza, Harold L. Johnson, Guillermo Haro, Arcadio Poveda, Braulio Iriarte, Silvia Torres-Peimbert, Christine Allen y Enrique Chavira, entre otros. Varios astrónomos extranjeros publicaron en el Boletín, entre ellos llama la atención el pintoresco astrónomo americano de origen ruso, Sergei Gaposchkin, quien publicó un artículo en el Boletín.

El Boletín fue una de las primeras publicaciones científicas latinoamericanas que ganó relevancia internacional. El Boletín fue precursor de la *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, la cual fue dirigida por la doctora Silvia Torres Peimbert. Entre las publicaciones mexicanas que están catalogadas, la *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica* es una de las que tienen mayor impacto.

Con este artículo quiero iniciar una serie donde comentaré con más detalle sobre los astrónomos mexicanos y sus trabajos que le dieron renombre al Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya. ☺



## Una crónica de *Crónicas de la extinción.* La vida y la muerte de las especies animales

La mañana del 30 de septiembre de 2016 nuestro país dio cuenta, nuevamente, de un sinfín de noticias, que desde hace ya algunos años encabezan los diarios, acerca de la corrupción, violencia, pobreza entre muchas cosas más; pero, ese día en particular conocimos al ganador del Premio Internacional de Divulgación de la Ciencia Ruy Pérez Tamayo 2016: Héctor T. Arita, quien es autor de *Crónicas de la Extinción, la vida y la muerte de las especies animales*, un título que sin duda se ha ganado el corazón de quien ha tenido la oportunidad de saborear sus líneas.

Responder a la pregunta ¿qué es la extinción? suele ser todo un reto, como respuesta inmediata, se habla de los íconos de la extinción, como el Dodo de Mauricio o los dinosaurios o la fauna del pleistoceno, igualmente difícil es hablar de la extinción de especies de homínidos o de especies condenadas a la extinción, como de manera dolorosa, damos cuenta de la Vaquita Marina, entre muchas otras. Pero más difícil aun, cuando discutimos sobre las causas por las cuales se extinguieron dichas especies. Recientemente, al menos hace un par de años, dio la vuelta al mundo la noticia de que el último galápagos de Isla la Pinta había muerto; “Solitario George” murió la mañana del 24 de junio de 2012; nombrado así por el apodo a un comediante norteamericano, pero que describía muy bien la condición de la última tortuga de esta especie. Recordemos por qué esta especie fue llevada a la extinción. Cuando George nació a principios del siglo XX, la población había sido diezmada por la cacería y la destrucción del hábitat. *Crónicas de la Extinción* nos narra la desafortunada estancia del Essex, un

navío ballenero de origen estadounidense, que llegó a las islas Galápagos en 1820 buscando grupos de ballenas, finalmente es atacado por un gigantesco cachalote, esta historia inspiró a Herman Melville para escribir el clásico *Moby Dick*. Pero no quedó ahí esta “triste historia”, ya que el 23 de octubre, el último día del Essex, Thomas Chappel inició un incendio en la isla Floreana sin visualizar que lo que él pensaba que era una broma pondría en riesgo a animales, entre ellos a los galápagos y plantas así como a la tripulación. Al conocer esta serie de eventos infortunados no es difícil darnos cuenta que la extinción de un número importante de especies ha sido causa de las actividades humanas, en algunos casos como grandes errores que no dimensionamos, en otros casos, y debido a la demanda de productos de origen animal, la cual en muchos casos, es excesiva; la paloma pasajera es un buen ejemplo; si damos la vuelta a la página y nos remontamos a una mañana veraniega de 1803, cuando John James Audubon iba camino a Louisville, en Kentucky, así lo describe en su obra *Bio-grafía Ornitológica*, cuando el naturalista notó que una densa parvada de palomas pasaba sobre él, así hasta que llegó a su destino y continuaron así tres días; cuenta que la parvada era suficiente como para oscurecer el sol del mediodía, como si fuera un eclipse, calculó una población de más de mil millones de aves. La paloma pasajera llegó a ser el vertebrado más abundante del planeta. Se estima que para finales del siglo XIX dejó de ser la más abundante ya que millones de palomas podían ser cazadas en un solo día, así hasta que el 1 de septiembre de 1914 murió en el zoológico de Cincinnati el último individuo de la especie: una paloma hembra llamada Martha. Haciendo un recuento de las extinciones y para dar respuesta a la pregunta inicial, nos damos cuenta que regularmente nos centramos en las extinciones causadas por el humano; sin embargo, a lo largo de la historia de la vida en nuestro planeta el destino de todas las especies es la extinción, así nos lo comparte Arita en su capítulo III, para presentarnos una realidad que en ocasiones queda de lado, y es que se considera la extinción de una especie cuando el último individuo de la especie ha muerto, por lo que causas naturales también han llevado a muchas especies a la extinción, siendo ésta un patrón determinante en la diversidad. Uno de los casos más conocidos es la extinción de los grandes dinosaurios, la causa: la posible coalición de un asteroide con la Tierra, así lo explica un artículo publicado por la revista *Science*, titulado “Una causa extraterrestre para la extinción del Cretácico-Terciario”, escrito por Luis Álvarez y su hijo Walter Álvarez. Así es que hoy se puede hablar de las extinciones masivas, hasta nuestros días se discuten seis de estos eventos en los cuales ha desaparecido



aproximadamente 99 por ciento de las especies que alguna vez han habitado el planeta.

Científicos, pensadores, escritores y cineastas de todo el mundo han soñado con volver a la vida a especies ahora extintas y lograr lo que se ha llamado “desextinción”, un sueño recurrente ha sido algún día poder caminar entre dinosaurios o poder ver a los ojos a un mamut lanudo; los menos ambiciosos sueñan con algún día ver nuevamente a los dodos, a las vacas marinas de Steller, al pájaro carpintero imperial, al sapo dorado, al tilacino, entre muchos más, pero el 30 de julio de 2003 se vio materializado el sueño con el nacimiento del bucardo o cabra montés ibérica, la cual se consideraba extinta con la muerte de Celia, la última cabra de esta especie que dejó de existir un día de Reyes, pero del año 2000; gracias a las técnicas que dieron vida a Dolly, esta cabra se desextinguió para extinguirse nuevamente, ya que el clon de Celia tenía una malformación, la cual no permitió que viviera más de ocho minutos.

Arita alimenta el conocimiento de una manera tan amena que pasaremos de las aventuras dentro de un barco ballenero, hasta recordar las andanzas del *hobbit* escrito por J. R. R. Tolkien, y todo para inmortalizar las fascinantes teorías como la de Wallace y Darwin, sus viajes, sus sueños; no hay que irnos de estas crónicas sin conocer el catastrofismo de Cuvier, y de paso admiraremos una pintura de Leonardo da Vinci, todo esto en sus casi 269 páginas inundadas de conocimiento que nos recuerdan de nueva cuenta lo divertida que es la ciencia. ☺





### BUAP

#### La Facultad de Filosofía y Letras invita a:

##### •VI Coloquio de Cosmovisiones Indígenas

Del 22 al 25 de mayo del 2017

Colegio de Antropología Social, Edificio 118 A, C.U.

Fecha límite para recepción de resúmenes: 15 abril de 2017

Informes: 2 29 55 00, ext. 5490 y 7430 oojk

Correo electrónico: [coloquio.cosmovisioncas.yl@correo.buap.mx](mailto:coloquio.cosmovisioncas.yl@correo.buap.mx)

Facebook: Coloquio de Cosmovisiones Indígenas

##### •Coloquio: Retos del Sindicalismo Docente en el Siglo XXI

25 y 26 de mayo de 2017

Sedes: Paraninfo y Sala de Proyecciones del Edificio Carolino (4 Sur 104, Centro)

Informes: Tel. 2 29 55 00, ext. 5442, 4 09 34 31, 2 32 35 49

Página electrónica: [www.filosofia.buap.mx](http://www.filosofia.buap.mx)

##### •Segundo Congreso Nacional de Didáctica: Lectura, Escritura y Literatura

16, 17 y 18 de agosto de 2017

Fecha límite para recepción de resúmenes: 19 de mayo de 2017

Informes: Colegio de Lingüística y Literatura Hispánica. 3 Oriente 214, Centro / Teléfono: 2 29 55 00 ext. 5400

Contacto: [congresodidactica.yl@correo.buap.mx](mailto:congresodidactica.yl@correo.buap.mx)

#### La Facultad de Lenguas invita a los Cursos de Idiomas para Universitarios BUAP, Verano 2017

Inscripción: Del 11 al 23 de mayo de 2017

Inicio de Cursos: 24 de mayo de 2017

Consultar convocatoria en: [www.facultaddelenguas.com/cele](http://www.facultaddelenguas.com/cele)

Informes: Te. 2 29 55 00, ext. 5801, 5823, 2800 y 2802.

#### Diplomados y Talleres de la Facultad de Ciencias de la Electrónica

Departamento de Educación Continua

Informes: 2 29 55 00, ext. 7414

Correo electrónico: [analu.horan@correo.buap.mx](mailto:analu.horan@correo.buap.mx)

#### Maestría en Educación Superior

Registro hasta el 12 de mayo de 2017, en la Coordinación de la Maestría en Educación Superior

Informes: Tel. 2 29 55 00, ext. 3530 y 5442,

Página web: [www.filosofia.buap-mx](http://www.filosofia.buap-mx)

Correo electrónico: [meds.yl@correo.buap.mx](mailto:meds.yl@correo.buap.mx)

#### Maestría en Psicología Social

Informes: 4 Sur 302 planta baja / Teléfono: 2 32 31 86

Página web: [www.buap.mx/psico](http://www.buap.mx/psico) / [www.psicologia.buap.mx](http://www.psicologia.buap.mx)

#### Maestría en Filosofía y Doctorado en Filosofía Contemporánea

Registro de documentos en línea: Hasta el 12 de mayo

<http://www.dgie.buap.mx/pfil>

Información: Dr. Ricardo Gibu Shimabukuro,

Teléfono: 2 29 55 00 ext. 5439 y 3520

Correo electrónico: [mfil.yl@correo.buap.mx](mailto:mfil.yl@correo.buap.mx)

Página web: <http://www.filosofia.buap.mx>

#### Maestría en Auditoría Gubernamental, Rendición de Cuentas y Gestión Estratégica

Inicio de cursos: Agosto 2017

Informes: Maestro Mario Demetrio Palacios Moreno (Coordinador del programa) / Teléfonos: 229 55 00, ext. 3495 y 3461

Correo: [ingresomaestria.icgde@correo.buap.mx](mailto:ingresomaestria.icgde@correo.buap.mx)

Página web: [www.icgde.buap.mx](http://www.icgde.buap.mx) / FB y Twitter / ICGDE

#### Maestría en Ciencias en Manejo Sostenible de Agroecosistemas

Informes: Dr. Agustín Aragón García,

Correo electrónico: [agustin.aragon@correo.buap.mx](mailto:agustin.aragon@correo.buap.mx)

Teléfonos: 2 29 55 00, ext 7357, 7063

Convocatoria en: [www.viep.buap.mx](http://www.viep.buap.mx)

#### VII Encuentro Internacional en la enseñanza de probabilidad y la estadística

Del 12 al 16 de junio de 2017

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Envío de trabajos hasta el 22 de mayo 2017

Informes: 229 55 00 ext. 7252

Página web: <http://cape.fcfm.buap.mx/EIEPE2017/>

#### Exposición 361 Grados, del artista Carlos Oviedo

Abierta hasta el domingo 7 de mayo de 2017.



#### Feria de Ciencias en Pahuatlán del Valle

Secundaria General 28 de enero / Av. Revolución No. 59

4 de mayo / Conferencias, talleres, planetario, velada astronómica

#### Ciclo de conferencias en Quadriávia Ciencia hasta en el bar

Calle 4 Norte 208, Barrio de San Miguel Tianguisnahuít, Cholula de Rivadabia, Pue.

Conferencia para todo público / Entrada libre

Viernes, 12 de mayo / "Sobre dragones y robots aéreos"

José Martínez Carranza / INAOE

#### Baños de Ciencia en Casa de la Ciencia

3 Poniente 1102, Col. Centro, Atlixco.

Taller para niños de 6 a 12 años / Entrada libre

13 de mayo / "Química Mágica", María Fernanda Veloz / UDLAP

#### Feria de las Ciencias Córdoba 2017

16 al 18 de mayo

#### Feria en Instituto Oriente

17 y 18 de mayo / Conferencias

#### Feria de Pochutla

Oaxaca / 18 al 20 de mayo

#### Baños de Ciencia en Ciudad Serdán

Centro cultural Casa de la Magnolia y Ojo de Agua

Talleres para niños de 6 a 12 años

19 de mayo / "Eco del Big Bang" / Aneel Paredes Salazar / INAOE

#### Los Humeros / Chignautla, Puebla / 20 de mayo

#### Ciclo de Conferencias en Atlixco, Viernes en la Ciencia

3 Poniente 1102, Col. Centro, Atlixco.

Conferencia para todo público / Entrada libre

26 de mayo / "Pensar en el pasado" / Alicia Tecuanhuey

#### Baños de Ciencia en Cuautlancingo

Parque recreativo El Ameyal, calle El Carmen No. 10, Col. Estrella del Mar Cuautlancingo, Pue.

Talleres para niños de 6 a 12 años / Entrada libre

27 de mayo

"Axolt TV, un monstruo con sonrisa muy mexicana"

Constantino Villar y Tania Saldaña

#### Feria de Ciencias en Pochutla, Oaxaca

26 y 27 de mayo

Talleres, conferencias, velada astronómica

#### Feria de Ciencia

Guadalupe Victoria, Tlaxcala

28 de mayo

Talleres, conferencias. Planetario y velada astronómica

La tecnología por sí sola no basta. También tenemos que poner el corazón.

- Jane Goodall -  
(1934 - ) Zoóloga

En relación con la tecnología, no tenemos que preocuparnos solamente con que ésta sea más eficiente y renovable, tenemos que inventar una tecnología creativa, que no sólo lleva consigo un trabajo más creativo, sino que contribuya a mejorar el mundo natural al mismo tiempo que mejora el modo y la calidad de nuestras vidas.

- Murray Bookchin -  
(1921 - 2006)  
Filósofo



# INAOE

Instituto Nacional de Astrofísica,  
Óptica y Electrónica  
Puebla, México

#### Posgrados:

Maestría y Doctorado en Astrofísica  
Maestría y Doctorado en Óptica  
Maestría y Doctorado en Electrónica  
Maestría y Doctorado en Ciencias Computacionales  
Maestría en Ciencia y Tecnología del Espacio

#### Informes:

#### Sobre INAOE:

<http://www.inaoep.mx/>

Exámenes de admisión: 8 de mayo ó 10 de julio

Inicio de cursos propedéuticos: 15 de mayo de 2017

Informes: [admisiones@inaoep.mx](mailto:admisiones@inaoep.mx)  
ext. 3503 / 3504

#### Dirección:

Luis Enrique Erro #1, Tonantzintla, Puebla, México. C.P. 72840

Teléfono: +52 (222)2663100 Ext. 3504

