

elementos

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA • No. 118 • Vol. 27 • abril - junio 2020 • \$40.00

19



Incluida en el Índice de Revistas
Mexicanas de Investigación Científica
y Tecnológica del CONACYT



El mundo de los venenos y antivenenos | Las computadoras personales... | Estimulación eléctrica transcraneal y su efecto en la discriminación auditiva | Detección de irregularidades en las superficies viales... | Importancia de los sensores de gas para garantizar ambientes libres... | La crisis de lo bello en la modernidad líquida | De-Colón-izando a Malintzin | Dorra Mi Fa Sol | Obra pictórica: Ranulfo González





BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
rector, José Alfonso Esparza Ortiz
secretaría general, Guadalupe Grajales Porras
vicerector de investigación y estudios
de posgrado, Ygnacio Martínez Laguna

ELEMENTOS
www.elementos.buap.mx
 revista trimestral de ciencia y cultura
 número 118, volumen 27, abril-junio de 2020
director, Enrique Soto Eguibar
subdirector, José Emilio Salceda
consejo editorial, Itziar Aretxaga (INAOE), Beatriz Eugenia Baca (ICUAP, BUAP), María Emilia Beyer Ruiz (DGDC, UNAM), María de la Paz Elizalde, (ICUAP, BUAP), Ana Lidya Flores Marín (IBERO Puebla), Marcelo Gauchat (FUNDACIÓN FORMA, A.C.), Sergio Segundo González Muñoz (COLPOS Montecillo), Federico Méndez Lavielle (Facultad de Ingeniería, UNAM), Jesús Mendoza Álvarez (CONACYT), Ricardo Moreno Botello (Ediciones de Educación y Cultura), Francisco Pellicer Graham (Instituto Nacional de Psiquiatría), Adriana Pliego Carrillo (Facultad de Medicina, UAEM), Leticia Quintero Cortés (ICUAP, BUAP), José Emilio Salceda (Instituto de Fisiología, BUAP), Gerardo Torres del Castillo (Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP), Catalina Valdés Baizabal (Instituto de Neurociencias de Castilla y León, Universidad de Salamanca, España), Enrique Vergara (ICUAP, BUAP)
obra pictórica, © Ranulfo González
1° de forros, © Armonía en azul I, óleo/tela, 122 x 82 cm, 2018
2° de forros, © Una mirada a Leonardo, óleo/tela, 45 x 30 cm, 2018
3° de forros, © Estudio de manos, De la serie Homenaje a Leonardo, 68 x 98 cm, 2015.
diseño gráfico/editorial, administración de color, preparación para preprints, revelado/retoque digital, Mirna Guevara
corrección de estilo, Emilio Salceda, Leopoldo Noyola e Ileana Gómez
sitio web y laboratorio multimedia, Leopoldo Noyola
administración del sitio web, Leopoldo Noyola y Mirna Guevara
redes sociales, Mirna Guevara y Emilio Salceda
administración y logística, Lorena Rivera e Ileana Gómez
impresión, FD Servicios Integrales de Impresión S.A. de C.V.
redacción, 14 Sur 6301, Ciudad Universitaria Apartado Postal 406, Puebla, Pue., C.P. 72570
email: esoto24@gmail.com
 Revista registrada en Latindex (www.latindex.unam.mx), Miembro de la Federación Iberoamericana de Revistas Culturales, Afiliada a CiteFactor-Directory of International Research Journals
 Reserva de derechos al uso exclusivo 04-2018-101113435900-102
 Certificados de licitud de título y contenido 8148 y 5770
 ISSN 0187-9073



ÍNDICE DE REVISTAS MEXICANAS
 DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

S U M A R I O

El mundo de los venenos y antivenenos 3

Francia **García García**

Las computadoras personales: 9

de la innovación tecnológica a la mercadológica
 y de lo desechable a lo durable

Sergio **Ellerbracke Román**, Elba **Lomeli Mijes**

Estimulación eléctrica transcraneal y su efecto en la discriminación auditiva 17

Cristian **Romero**, Rosario **Vega**, Enrique **Soto**

Detección de irregularidades en las superficies viales para la conducción autónoma en países en vías de desarrollo 23

Ana L. **Ballinas-Hernández**, Ivan **Olmos-Pineda**,

J. Arturo **Olvera-López**

Ranulfo González 29

Obra pictórica

Importancia de los sensores de gas para garantizar ambientes libres de compuestos orgánicos volátiles 33

Primavera **Argüelles-Lucho**, Leandro **García-González**,

Francisco **López Huerta**

La crisis de lo bello en la modernidad líquida 37

Roberto **Casales García**

De-Colón-izando a Malintzin 45

Geoffrey **McCafferty**

Dorra Mi Fa Sol 53

Leopoldo **Noyola**

Libros 59

Ciencia a tiempo 63





© **Ranulfo González.** *Ex-hacienda de San Gabriel las Palmas*, Amacuzac-Morelos, acuarela, 55 x 75 cm, 2010.

El mundo de los venenos y ANTIVENENOS

Francia **García García**

Los envenenamientos causados por fauna venenosa representan uno de los mayores retos médicos a vencer; tan solo los casos anuales de envenenamiento por mordedura de serpiente se estiman en 2.5 millones en todo el mundo; de ellos, 85,000 pacientes fallecen y otros 250,000 quedarán con secuelas (marcas por injertos o amputaciones). En cuanto a los accidentes causados por arácnidos, no se tienen estimados epidemiológicos mundiales (Chippaux y Goyffon, 2008); sin embargo, México supera los 250,000 casos de escorpionismo anuales, además de los *más de* 3,000 casos de envenenamiento por arañas violinista y viuda negra (Chavéz, 2007; Sánchez-Olivas y cols., 2011). A pesar de las cifras epidemiológicas tan drásticas, en nuestro país se han logrado desarrollar antivenenos altamente eficientes, ubicándose entre los mejor cualificados a nivel mundial. En este artículo se presenta una breve descripción de los venenos (particularmente los de origen animal), la fauna venenosa con importancia médica en México y el panorama actual de la producción de antivenenos en nuestro país.

VENENOS A TRAVÉS DEL TIEMPO

Antiguamente el hombre utilizaba componentes orgánicos dañinos provenientes de animales, plantas o minerales que causaban alteraciones severas en los organismos

donde se administraban, incluso hasta provocarles la muerte. En algunos registros arqueológicos se ha identificado puntas de flechas del periodo Paleolítico impregnadas con varios tipos de plantas nocivas, acción atribuible a la cacería (Pérez y cols., 2014). Asimismo, en los textos vedas¹ se describe el uso de sustancias tóxicas para la caza, mientras que los antiguos chinos utilizaban acónito con estos mismos propósitos (Vallverdú, 2005). Incluso, los antiguos indígenas de Norteamérica² empleaban para la cacería sustancias nocivas provenientes de animales como alacranes y serpientes. En cuanto a grupos indígenas actuales, podemos citar a los bosquimanos,³ quienes recolectan plantas, serpientes y arañas negras para fabricar flechas envenenadas; desafortunadamente esta práctica les ha sido prohibida por intereses políticos (Repetto y Repetto, 2009; Survival International, 2019). De manera semejante, los matsés⁴ continúan untando las secreciones de piel de las llamadas ranas doradas (pertenecientes a la familia Dendrobatidae) sobre puntas de flecha, además de utilizar otras ranas ponzoñosas (de la familia Phyllomedusidae) durante sus rituales chamánicos (Erspamer y cols., 1993).

El término veneno proviene del latín *venenum* (Repetto y Repetto, 2009), que significa “poción mágica”, y llevó mucho tiempo conocer con precisión la composición, efectos fisiológicos y mecanismos de acción de los más comunes. Algunos sabios grecorromanos como Hipócrates, Teofrasto de Eresos (discípulo de Aristóteles) y Galeno, entre otros, ya describían los efectos provocados por algunos venenos y propusieron remedios para contrarrestarlos. Del mismo modo, durante el bajo medievo figuras como Arnau de Vilanova y Pietro d’Abano escribieron tratados sobre los venenos y sus antídotos, mismos que fueron ampliamente utilizados por los médicos de la época (Vallverdú, 2005). Sin embargo, fue hasta el siglo XVI cuando el alquimista, médico y astrólogo suizo Paracelso, comenzó a estudiar los venenos y los cuadros clínicos de envenenamiento para dar inicio a lo que más tarde se conocería como toxicología –del griego *τοξικον*

(*toxikon*), veneno, y *λογος* (*logos*), estudio. Aunque Paracelso no fue el fundador formal de la toxicología, generó el principio básico de esta ciencia con una de sus más célebres afirmaciones “Todo es veneno, nada es veneno. La dosis diferencia un veneno de un remedio”. Posterior a las aportaciones de Paracelso, Benjamin Scharff publica la obra *Toxicología, un tratado físico-médico-químico sobre la naturaleza de los venenos*, dando inicio a esta nueva ciencia (Repetto y Repetto, 2009; Pérez y cols., 2014).

FAUNA VENENOSA ¿LOS ANIMALES PICAN O MUERDEN?

Iniciaremos definiendo la fauna venenosa como el grupo de animales que, además de poseer glándulas venenosas, han desarrollado una estructura especializada para inocular veneno en sus presas, llámese aguijón, espinas o colmillos. Ejemplos típicos lo constituyen las serpientes, los escorpiones, las arañas y las abejas, entre otros. Por otra parte, los animales ponzoñosos corresponden a aquellos que, a pesar de producir veneno, no cuentan con una estructura que les permita inocularlo, tal es el caso de ciertas ranas y sapos. Por ello, se dice que los animales ponzoñosos solo pueden causar daño si un depredador los muerde o ingiere directamente, mientras que los organismos venenosos son capaces de infligir daño de manera autónoma. Sobre la cuestión de si los animales venenosos pican o muerden, se dice que muerden si la glándula de veneno está asociada a los colmillos, como ocurre con las serpientes, arañas, ciempiés, etcétera. Sin embargo, se considerará como picadura si la glándula de veneno desemboca en una espina o aguijón, lo que ocurre en abejas, escorpiones y pez piedra, entre otros.

Por otro lado, es necesario destacar que los venenos de animales son mezclas complejas de proteínas, aminas biogénicas, nucleótidos y sales, entre otros; sin embargo, solo algunos de estos componentes funcionan propiamente como toxinas, las cuales, de acuerdo a sus proporciones y propiedades fisicoquímicas, generarán cuadros de envenenamiento distintos, implicando un tratamiento específico para cada veneno.

SERPIENTES VENENOSAS DE MÉXICO:

VIPÉRIDOS Y ELÁPIDOS

Entre la herpetofauna venenosa de México considerada de importancia médica encontramos a las serpientes de la familia Viperidae, que incluye los géneros *Crotalus* (víboras de cascabel), *Agkistrodon* (nauyacas) y *Bothrops* (cantiles), entre otros. Esta familia de víboras se caracteriza por tener colmillos solenoglifos⁵ y dos glándulas de veneno bastante prominentes soportadas por su hueso maxilar que ayuda a delimitar claramente el cuerpo de la cabeza, generándoles una cabeza de aspecto triangular. Otras características distintivas de esta familia son sus pupilas verticales y la presencia de un par de fosetas loreales (o termorreceptoras) entre el ojo y los orificios nasales. La longitud de los vipéridos es muy variable; por ejemplo, las serpientes pigmeas como *Crotalus triseriatus* lograrán un tamaño máximo de 68 cm, mientras que especies como *Bothrops asper* y *Crotalus adamanteus* podrían alcanzar los tres metros de longitud. Los venenos de estas víboras están conformados por más de 100 componentes, entre los que destacan metaloproteasas (producen hemorragias severas), serinoproteasas (generan coagulopatía) y fosfolipasas A₂ (digieren glicerofosfolípidos y son miotóxicas). En conjunto, estos grupos de enzimas generan cuadros de envenenamiento hemorrágicos y se requiere el uso de varios viales de antiveneno para neutralizar sus efectos (Neri y cols., 2014).

La segunda familia de serpientes que produce envenenamientos severos en nuestro país es la Elapidae, que incluye los géneros *Hydrophis* (serpientes marinas), *Micrurus* (corales verdaderos) y *Micruroides* (coralillos). Los elápidos tienen una dentición proteroglifá,⁶ y una cabeza tan pequeña que es difícil diferenciarla del cuerpo, sus ojos tienen pupilas redondas y carecen de fosetas loreales. Particularmente, los corales y coralillos alcanzan tamaños de 40 a 80 cm (aunque las serpientes marinas pueden medir hasta 100 cm), además de tener una cola muy corta respecto al resto de las serpientes, de ahí el nombre del género. Una de las principales características de los elápidos son

los anillos de colores distribuidos en su cuerpo, típicamente de colores rojo, amarillo y negro; sin embargo, es importante resaltar que ni la disposición de los colores, ni el número de anillos son indicativos para diferenciar un falso coral (carentes de veneno y pertenecientes a la familia Colubridae) de uno verdadero. El cuadro de envenenamiento que producen los elápidos es de tipo neurotóxico, generando parálisis flácida y evitando el correcto funcionamiento del diafragma, desencadenando así una muerte por asfixia. Los venenos de los elápidos incluyen dos tipos de toxinas principales, las alfa neurotoxinas (toxinas de tres dedos) y las beta neurotoxinas (fosfolipasas A₂); las primeras se unen al receptor de acetilcolina, mientras que las segundas evitan la liberación de acetilcolina (Neri y cols., 2014).

ARÁCNIDOS VENENOSOS EN MÉXICO:

ARAÑAS Y ESCORPIONES

Los arácnidos, pertenecientes a la clase Arachnida, son artópodos que han habitado la Tierra desde hace más de 400 millones de años. Se caracterizan por tener su cuerpo dividido en abdomen y cefalotórax, cuatro pares de patas, un par de pedipalpos (apéndices asociados a la boca confundidos con patas cuando son muy largos) y dos quelíceros que soportan los colmillos. Algunos arácnidos representativos son las arañas, tarántulas, escorpiones, ácaros y garrapatas, entre otros. *Típicamente son confundidos con* animales de la clase Insecta; no obstante, los insectos tienen su cuerpo diferenciado en tres partes, presentan tres pares de patas, un par de antenas y pueden o no tener alas.

De las más de 90,000 especies de arácnidos descritas hasta el momento en todo el mundo, pocas son consideradas de importancia médica. En México, el araneismo (envenenamiento causado por arañas) es causado exclusivamente por los géneros *Latrodectus* y *Loxosceles*, mientras que el alacranismo (envenenamiento provocado por alacranes) ocurre por especies del género *Centruroides*.

El género *Latrodectus* comprende a las arañas viuda negra, también llamadas capulinas, por el hecho de tener un cuerpo globoso de color negro brillante parecido a la fruta del capulín, en cuyo abdomen es común encontrar la figura de un reloj de arena de color rojo, aunque no siempre está presente; asimismo, pueden tener patrones en el dorso abdominal de color blanco, rojo, amarillo o no tenerlos. Las hembras superan el tamaño de los machos, alcanzando una talla en etapa adulta alrededor de los cinco centímetros con las patas extendidas, es decir, son arañas pequeñas y además miedosas, ya que prefieren encogerse y permanecer quietas antes de luchar por su vida. A pesar de su tamaño, el veneno que producen resulta sumamente tóxico para los humanos, siendo su principal componente la alfa-latrotoxina, una neurotoxina presináptica que libera de manera masiva diferentes neurotransmisores. El envenenamiento por esta araña (latrodectismo) inicia entre 20 y 120 min después de la mordedura, manifestando inicialmente agitación psicomotora, opresión torácica, espasmos y, posteriormente, rigidez de músculos abdominales y torácicos, entre otros síntomas (Ortuño y Ortiz, 2009). Cabe mencionar que el veneno de las arañas *Latrodectus* puede afectar a los humanos durante varios días, pero rara vez se presentan casos de decesos, salvo si el paciente tiene una salud precaria como en el caso de bebés y adultos mayores.

Las arañas del género *Loxosceles*, al igual que las viuda negra, alcanzan tallas corporales pequeñas, superando apenas los cuatro centímetros y medio de pata a pata, y alcanzando el medio centímetro de cuerpo. Su coloración varía entre tonos marrones claros a oscuros y su característica distintiva es la figura que asemeja a un violín en la parte dorsal de su cefalotórax. Las arañas violinista son solitarias y prefieren los lugares oscuros para no ser molestadas, como los rincones de los muebles o debajo de piedras, de ahí que también se les conozca como arañas del rincón. A diferencia del latrodectismo, el envenenamiento provocado por

araña violinista (loxoscelismo) causa daños a nivel dérmico por efecto de la toxina esfingomielinasa D, una enzima que durante las primeras 12 horas desencadena un proceso inflamatorio, formación de *ámpulas*, edema y, transcurridas 24 a 36 horas, desarrolla marcas necróticas de forma y extensión variables. A este cuadro clínico se le conoce como loxoscelismo cutáneo o local y es el que ocurre con mayor frecuencia; sin embargo, existe otra variante de este envenenamiento conocida como loxoscelismo sistémico, en el que ocurren afecciones renales, hemólisis, coagulación intravascular diseminada y muerte.

Los alacranes o escorpiones (vocablos con diferente etimología, pero con significado indistinto) son animales solitarios y cazadores por naturaleza, que además gustan de ambientes áridos y actividad nocturna. Tienen coloraciones y tamaños

© **Ranulfo González.** *Callejón Real del Monte*, Hidalgo, acuarela 75 x 55 cm, 2010.





© **Ranulfo González.** *Patio de Querétaro*, Morelos, acuarela, 55 x 75 cm, 2006.

diversos que varían en función de su etapa de desarrollo, ya sea juvenil o adulta. En México, solo 15 especies del género *Centruroides* tienen importancia clínica, siendo las más destacadas *C. noxius*, *C. suffusus* y *C. limpidus*, todas ellas distribuidas a lo largo de la costa del Pacífico. Además de su distribución, las especies tóxicas se diferencian por los segmentos rectangulares de su cola, y por tener unas pinzas más alargadas y delgadas respecto a los que no son tóxicos. Los venenos de alacrán son extremadamente complejos y contienen varias toxinas bloqueadoras de canales iónicos⁷ de sodio y potasio, principalmente. Estas toxinas desarrollan cuadros dolorosos, alteraciones neurológicas, neuromusculares y cardiovasculares. Aunque aún existen decesos por alacranismo, en los últimos años la tasa de mortalidad por picadura de alacrán se ha reducido hasta en un 95 %.

ANTIVENENOS MEXICANOS

El tratamiento utilizado frente a un envenenamiento por mordedura o picadura animal es el uso de antivenenos, los cuales son específicos para cada veneno. Los antivenenos se encargan de detener la evolución del envenenamiento, pero no revierten los daños ya causados.

La elaboración de los antivenenos inicia con la inoculación de una pequeña cantidad de veneno (o de una toxina específica) en caballos. Este proceso estimula el sistema inmune de los equinos, favoreciendo la producción de inmunoglobulinas o anticuerpos capaces de neutralizar toxinas específicas. Estos anticuerpos se aíslan del suero de los caballos y se purifican hasta obtener únicamente las inmunoglobulinas tipo G (IgG). Sin embargo, se sabe que el uso de IgG completas puede desencadenar reacciones secundarias adversas en humanos, siendo necesario un proceso de digestión proteolítica para obtener exclusivamente el fragmento que se une a las toxinas. A estos fragmentos ya purificados se les conoce como faboterápicos, y constituyen los antivenenos comerciales que se venden en nuestro país.

Hasta el momento, *México ha desarrollado* uno de los antivenenos más eficientes contra alacranes del género *Centruroides* (Alacramyn), superando por mucho la capacidad neutralizante de los antivenenos fabricados en Estados Unidos, lo cual ha permitido la venta de Alacramyn en ese país. Asimismo, los antivenenos desarrollados contra la viuda negra (Aracmyn) y la araña violinista (Reclusmyn) han tenido una gran aceptación a nivel nacional por su gran eficacia, especialmente el Aracmyn, por su *rápido efecto terapéutico*. Para el caso del envenenamiento por serpiente existen los antivenenos contra vipéridos (Antivipmyn) y elápidos (Coralmyn) que, a diferencia de los usados para arácnidos, requieren mayores dosis por la recurrencia al envenenamiento.⁸

No obstante, se ha demostrado la capacidad neutralizante de Antivipmyn y Coralmyn contra venenos de serpientes de diversos países, incluyendo los de otros continentes.

CONCLUSIONES

Considerando los casos de envenenamiento a nivel mundial en humanos provocado por diferentes animales, existe una necesidad latente por desarrollar

antivenenos específicos, además de mejorar los que ya existen. Afortunadamente, México continúa trabajando en este tema hasta el punto de superar los tratamientos que existen en Estados Unidos o en otros países.

Por otro lado, aunque en este artículo solo se describió el efecto de las toxinas encontradas en los venenos de animales, existen otros componentes en el veneno que, en contraste con las toxinas, tienen actividades biológicas como antimicrobianos, analgésicos y vasodilatadores, entre otros. Por ello, es necesario continuar la caracterización biológica y bioquímica de los distintos componentes de veneno.

NOTAS

¹ Textos Vedas. El término *veda* proviene del sánscrito y significa revelación o conocimiento. En particular, las escrituras védicas se refieren a cuatro escrituras sagradas de la India correspondientes al Rig Veda, Sama Veda, Yajur Veda y Atharva Veda. Son consideradas como los textos religiosos más antiguos del mundo, con datación de por lo menos 3,500 años. El contenido incluye una recopilación de himnos, encantamientos mágicos, relatos mitológicos y fórmulas sagradas para alcanzar la iluminación (Mingren, 2017).

² Indígenas de Norteamérica. Tribus situadas entre la costa del Atlántico y el Mississippi, conocidos también como pieles rojas (aunque actualmente se considera como un término peyorativo).

³ Bosquimanos. Tribus indígenas al sur de África que ha prevalecido a lo largo de miles de años en el continente, se distribuyen en Botswana, Namibia, Sudáfrica y Angola. Es la tribu con mayor diversidad genética sobre la Tierra, a partir de la cual se diversificaron los ancestros de los humanos modernos.

⁴ Matsés. Tribus del Amazonas que aún habitan territorios de Brasil y Perú. Hasta mediados del siglo XX, vivían en aislamiento, dedicándose a la caza y a actividades propias del campo.

⁵ Solenoglifos. Tipo de dentición en víperidos: móviles, huecos, situados en la parte delatada de la maxila.

⁶ Proteroglifo. Dentición presente en los elápidos: ubicados en la parte anterior de la boca, son cortos, fijos y acanalados.

⁷ Canales iónicos. Proteínas integrales que atraviesan las membranas de las células asemejando un barril, cuya cavidad funciona como un poro selectivo que permite el paso de iones específicos.

⁸ Recurrencia al envenenamiento. En algunos casos, después de haber administrado un antiveneno y observar una aparente mejoría en el paciente, reaparecen los síntomas de envenenamiento.

BIBLIOGRAFÍA

Chippaux JP and Goyffon M (2008). Epidemiology of scorpionism: a global appraisal. *Acta trop* 107(2):71-79.

Chávez Méndez A (2007). Desarrollo, optimización y validación de un método analítico tipo ELISA para cuantificar veneno de escorpión Centruroides en plasma humano. Tesis de Licenciatura, UNAM. Recuperado de: http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/5PQHB YICT7F8VUV48LTQKPMJXTDDG6EUS9B54YRYP123VLBM4-60366?func=find-b&request=Chavez+Mendez+ariana&find_code=WRD&adjacent=N&local_base=TES01&x=0&y=0&filter_code_2=WYR&filter_request_2=&filter_code_3=WYR&filter_request_3=.

Delgado D y Peña I (2019). Indios norteamericanos, una cultura inspiradora. Muy Historia. Recuperado de: <https://www.muyhistoria.es/contemporanea/fotos/indios-norteamericanos-una-cultura-inspiradora/10>.

Erspermer V, Erspermer GF, Severini C, Barra D, Minogna G y Bianchi A (1993). Pharmacological studies of 'sapo' from the frog *Phyllomedusa bicolor* skin: a drug used by the Peruvian Matsigenka Indians in shamanic hunting practices. *Toxicon* 31(9):1099-111.

Gill V (2009). Africa's genetic secrets unlocked. BBC News. Recuperado de: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/8027269.stm>.

Mingren M (2019). The Hindu Vedas: Charms, Myths, and Formulas for Enlightenment. Ancient Origins, reconstructing the story of humanity's past. Recuperado de: <https://www.ancient-origins.net/artifacts-ancient-writings/vedas-ancient-mystical-texts-offer-charms-incantations-mythological-021161>.

Neri Castro EE, Bénard Valle M y Alagón Cano A (2014). Reptiles venenosos en México. *Rev Dig Univ*, 15(11). Recuperado de: <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num11/art86/>.

Ortuño Lazarte PE y Ortiz Samur NP (2009). Latrodectismo. *SCEM*, 12(1):25-28.

Pérez Barly L, Guirola Fuentes J, Fleites Mestres P, Pérez García Y, Milián Pérez TM y López García D (2014). Origen e historia de la Toxicología. *Rev Cub Med Mil* 43 (4). Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572014000400009.

Repetto Jiménez M y Repetto Kuhn G (2009). *Toxicología Fundamental*. Editorial Diez de Santos, 4ª edición.

Sánchez-Olivas MA, Valencia-Zavala MP, Sánchez Olivas JA, Sepúlveda-Velázquez G y Vega-Robledo G (2011). Loxoscelismo cutáneo necrótico. Informe de un caso. *Rev. Alergia Mex* 58(3):171-176.

Survival International (2019). *Los Bosquimanos*. Recuperado de: <https://www.survival.es/indigenas/bosquimanos>.

Vallverdú J (2005). La evolución de la Toxicología de los venenos a la evaluación de riesgos. *Rev. Toxicol*. 22:153-161.

Francía García García
Instituto de Fisiología
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
franciagarcia@gmail.com

Las computadoras PERSONALES: de la innovación tecnológica a la mercadológica y de lo desechable a lo durable

Sergio Ellerbracke Román
Elba Lomelí Mijes

Las industrias de la electrónica y la computación han sido sinónimos de innovación tecnológica. Ahora mismo es posible observar una sólida innovación en los drones, en la electrónica automotriz y en la robótica. Los discos de estado sólido poco a poco reemplazan a los discos duros. La tinta electrónica aparece como una tecnología ecológica que puede reducir el uso de papel. La inteligencia artificial va encontrando múltiples nichos comerciales.

Sin embargo, los patrones de consumo de las computadoras personales han cambiado. Por décadas fue necesario reemplazar nuestra computadora por una nueva, porque era obsoleta y ya no era práctico seguir trabajando con ella, así que la reemplazábamos aunque siguiera funcionando. Esto se hacía cada dos o tres años. En cuanto a las *laptops*, es frecuente que se sustituyan porque se descomponen, o porque ya son equipos muy lentos. Ahora los usuarios intentan reparar los equipos, pero es frecuente que el costo de reparación compita con el costo de un equipo nuevo. Se rompe la tendencia de décadas anteriores.

EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA

DE LAS COMPUTADORAS PERSONALES

En 2012 realizamos una investigación sobre la evolución de la velocidad de los procesadores y encontramos que los equipos alcanzaron las máximas frecuencias en el 2004 (procesadores de 3.2 Ghz y moda de 2.8 Ghz), para luego descender y estabilizarse con una moda de alrededor de 1.6 Ghz entre 2005 y 2011 (Ellerbracke y Lomelí, 2012). Para esa investigación se buscaron anuncios comerciales en la hemeroteca digital del periódico *El Informador* (Guadalajara, Jalisco), de los meses de diciembre entre 1988 y 2010, hasta completar un mínimo de diez equipos por año, y para el 2011 se analizó la totalidad de equipos de cuatro tiendas departamentales.

En esta siguiente etapa se monitorearon los equipos a la venta desde el 2012 al 2019, fundamentalmente en Best Buy y Office Depot, y se completó la base de datos original desde 1985 a 1987, de manera que ahora se tienen datos de 35 años, y se ha ampliado la información para incluir la cantidad de memoria RAM, capacidad de almacenamiento (diskettes, discos duros, discos de estado sólido), discos extraíbles, tarjeta de red y USB. La base de datos ya cuenta con más de 670 especificaciones de equipos, así que ahora es posible mostrar una perspectiva más amplia de la evolución tecnológica de las computadoras personales.

A continuación se realizará el ejercicio de comparar las capacidades de hardware de las computadoras personales, haciendo cortes cada cinco años. La primera computadora personal de la historia fue la Altair, en 1975, y para 1977 ya existían propuestas serias, tanto de Apple, como de Commodore y de Radio Shack (Joyanes, 1997). Entonces, es posible comenzar este ejercicio en 1980. La tabla I muestra las especificaciones de las modas de las computadoras personales de cada año presentado. La excepción es en 1980, donde registramos como computadora común la *Commodore Vic 20*. En este caso, es parte de nuestra

experiencia personal. En 1980 había anuncios comerciales de computadoras en *El Informador*, pero no eran los de computadoras personales. Eran anuncios para empresas. El objetivo era que hubiera computadoras en las empresas. La *Vic 20* tenía una casetera especial donde se guardaban los programas y los archivos de datos generados por el usuario.

En 1980 ya se podía conectar un disco duro a una computadora personal, pero no eran de un precio accesible para un usuario doméstico.

En 1985, lo más común era una PC compatible, modelo XT, ya que en 1983 IBM había lanzado la IBM XT, con piezas disponibles en el mercado, lo que detonó la creación de múltiples marcas que hacían computadoras “compatibles con IBM” con un procesador Intel 8088 de 4.77 Mhz y 256 Kb de Ram. Tenían monitor monocromático o a color (CGA, con paleta de 16 colores), y dos disketeras para diskettes de 5.25” y capacidad de 360 Kb. No tenían disco duro.

En 1990 se vendían computadoras AT y 386. La moda fue una AT, con procesador Intel 80286 de 12 Mhz. El monitor era monocromático o a color (RGB, con paleta de 256 colores). Dieciséis de las 24 computadoras anunciadas en 1990 ya tenían disco duro, con una moda de 40 Mb. A partir de 1990 se popularizaron las impresoras de chorro de tinta.

Para 1995, las computadoras ya eran multimedia, con bocinas y unidad CD-ROM, con sistemas operativos gráficos manejados por *mouse*, y ya podían conectarse a Internet por medio de una tarjeta de módem, ocupando la línea telefónica. Las máquinas que se vendían eran DX2, DX4, Pentium o Macintosh, entre 33 y 100 Mhz. La moda fue una Pentium de 75 Mhz. Es de remarcar el salto en la capacidad de los discos duros, que estaban entre 250 y 850 Mb (la moda fue de 540 Mb).

En el año 2000 fue la primera vez que el equipo promedio era una *laptop*. Las frecuencias estaban entre 533 Mhz y 1 Ghz. La mitad de los equipos trabajaban a 600 Mhz. El monitor era VGA de 800 x 600, traían unidad de DVD de lectura/escritura y, por primera vez, puertos USB.

Año	Procesador	RAM	Diskette	Disco duro	Disco Extraíble	Internet	USB
1980	1 Mhz	4 Kb	Casette				
1985	4.77Mhz	256 Kb	2 5.25" 360 Kb				
1990	12 Mhz	1 Mb	1 5.25" 1.2 Mb	40 Mb			
1995	75 Mhz	8 Mb	1 3.5" 1.44 Mb	540 Mb	CD-ROM	Teléfono	
2000	600 Mhz	64 Mb	1 3.5" 1.44 Mb	12 Gb	DVD r/w	Cable de red	USB
2005	1.6 / 1.86 Ghz	256 Mb		80 Gb	DVD r/w	Cable de red	USB
2010	1.66 Ghz	1 Gb		160 Gb	DVD r/w	Cable de red	USB
2015	2.1 Ghz	4 Gb		1 Tb	DVD r/w	Inalámbrica	USB
2019	2.3 Ghz	8 Gb		1 Tb		Inalámbrica	USB

Tabla 1. Modas estadísticas de las especificaciones de computadoras personales 1980-2019. Elaboración propia.

Para el 2005, las frecuencias estaban entre 1.6 y 3.2 Ghz, con dos modas: de 1.6 y 1.86 Ghz. Los monitores alcanzaron la resolución de 1024 x 768. Los puertos USB se convirtieron en el mecanismo estándar de conexión de dispositivos. El acceso a internet era básicamente por cable de red.

En el 2010 las procesadores fluctuaban entre 1.6 y 2.3 Ghz. A partir de entonces, la conexión a Internet se dio de forma inalámbrica. La moda en los procesadores rondaba los 1.6 Ghz (1.6 o 1.66 Ghz). Este año todos los equipos tenían 1 Gb de RAM.

A partir del 2015 los datos de nuestra investigación ya no dependen de las ofertas del *Informador*, sino que incluyen el análisis de la totalidad de modelos a la venta en tiendas como Best Buy u Office Depot. Podemos decir que ya representan la oferta de computadoras en nuestro entorno. Para el 2015 se analizaron 35 equipos, los procesadores estaban entre 1.2 y 3.1 Ghz, con una moda de 2.1 (7 equipos), y un promedio de 1.83 Mhz. En ese año ya se encontraron tres equipos con disco de estado sólido. Aunque la media en capacidad de los discos duros era de 1 Tb (15 equipos), hubo 12 equipos con discos duros de 500 Gb.

Finalmente, en el 2019 se registraron 57 equipos, con procesadores entre 1.1 y 3.2 Ghz, con media de 2.3 Ghz (14 equipos) y promedio de 2.13 Ghz. Diecinueve de los equipos ya incluían discos de estado sólido.

Actualmente contamos con una base objetiva para medir el ritmo de la evolución tecnológica de las computadoras personales. Realizando el análisis por décadas, la velocidad de los procesadores se multiplicó por 12 entre 1980 y 1990, por 50 entre 1990 y 2000, por 2.7 entre 2000 y 2010, y por 1.4 entre 2010 y 2019. El tamaño de la memoria RAM se multiplicó por 256 entre 1980 y 1990, por 64 entre 1990 y 2000, por 16 entre 2000 y 2010 y por 8 entre 2010 y 2019. Los discos duros no formaron parte del equipamiento normal en las computadoras personales hasta 1990, y su capacidad se multiplicó por 307 entre 1990 y 2000, por 13 entre 2000 y 2010, y por seis entre 2010 y 2020. Con los datos en la mano, podemos afirmar que la tasa de innovación tecnológica ha disminuido con respecto a décadas anteriores.

Otra diferencia fundamental es el incremento en los años de uso de velocidades y capacidades específicas. Para ejemplificar, los procesadores de 12 Mhz se usaron entre 1988 y 1991, los de 50 Mhz entre 1993 y 1994, y los de 400 Mhz se usaron en 1998 y 1999. En contraparte, los procesadores de 1.6 Ghz se presentaron en el 2001, y se han usado de forma continua hasta el 2019. Otro asunto son los procesadores de bajas velocidades que desaparecieron y ahora vuelven a ser usados.

El procesador de 1.0 Ghz se presentó en el 2000 y se usó hasta el 2003. Del 2005 al 2011 las velocidades mínimas fueron 1.33 (2008), 1.4 (2006), 1.5 (2011), y 1.6 Ghz (2005, 2007, 2009 y 2010). De forma inédita, a partir de 2012 encontramos procesadores de 1.1, 1.2 o 1.3 Ghz. En el 2019, el 12 % de los equipos tenían procesadores de 1.1 Ghz.

Lo mismo ha sucedido con el tamaño de la memoria RAM. Mientras que los equipos con 1 Mb se vendieron únicamente entre 1990 y 1992, o los 32 Mb de RAM solo se presentaron entre 1997 y 1999, en este siglo los equipos con 512 Mb de RAM se encontraron entre 2001 y 2008, mientras que los 4 Gb de RAM han estado presentes desde 2009 a la fecha (el 41 % de los equipos en 2019 tienen 4 Gb de RAM). Y también se reproduce el fenómeno del incremento en el número de años para la capacidad de los discos duros. Mientras que los discos de 30 Mb se presentaron solamente entre 1988 y 1990, o los discos de alrededor de 500 Mb se encontraron entre 1994 y 1996, los discos de 500 Gb persisten aun entre el 2009 y el 2019 (el 12 % de los equipos del 2019 son de esta capacidad).

PUNTO DE INFLEXIÓN: LOS LÍMITES FÍSICOS DEL SILICIO

Ahora necesitamos entender las razones por las que se han producido estos cambios de tendencia en las tecnologías de las computadoras personales. El hecho fundamental es que entre 2002 y 2003 la tecnología del silicio alcanzó sus límites físicos. A partir de los 2.5 Ghz, la física del silicio da un vuelco. El consumo eléctrico se dispara. A los 2.4 Ghz un procesador consume 70 watts, pero a los 3.1 Ghz ya consume 300 watts, lo que va acompañado de un fuerte calentamiento. Los procesadores se queman, y la velocidad depende de la capacidad de enfriamiento de las computadoras, esto es, de la potencia de los ventiladores del equipo. Las laptops tienen una capacidad de enfriamiento muy limitada, porque están diseñadas para ser delgadas y ligeras, los ventiladores que pueden contener son mínimos (o inexistentes). En



© Ranulfo González. De la serie *El Quijote I*, óleo/tela 60 x 40 cm, 2019.

general, para desktops, el límite son 4.0 Ghz, con enfriamiento por aire (ventiladores y disipadores de calor). Es posible operar a más gigahertz con enfriamiento líquido, pero la inversión y el costo de operación son más elevados. En términos prácticos de enfriamiento por aire, no es factible construir procesadores por encima de 4.0 Ghz. El silicio es un material y, como tal, tiene propiedades físicas. Realmente no se puede hacer nada, con la excepción de buscar otra tecnología que pueda sustituir al silicio. Tal vez exista y se encuentre dicha tecnología, o tal vez no.

Ahora bien, ante el hecho de que ya se alcanzaron los límites del silicio, la industria ha realizado una serie de acciones, algunas con la intención de lograr el incremento en *performance* por distintas vías, y otras de mero carácter mercadológico. De esta forma, a partir del 2004:

Se incluyó un procesador para gráficos (GPU) en todos los *motherboard*. Esto le descargó al



© Ranulfo González. De la serie *El Quijote II*, óleo/tela, 70 x 100 cm, 2019.

procesador del pesado trabajo de operar la interfaz gráfica del sistema operativo. Ahora bien, si se quieren ejecutar juegos de alta gama, es indispensable contar con otra GPU con cientos de núcleos.

El incremento en la velocidad de la memoria RAM. En el 2004, la RAM trabajaba a 333 o 400 Mhz. Para el 2007 ya había disponibles memorias de 1.8 Ghz. Ahora bien, una cosa es que la tecnología esté disponible, y otra muy distinta es que esté integrada en un equipo en particular. Como ejemplos, encontramos velocidades de 1.33 Ghz en 2012, de 1.6 Ghz en 2013 y 2014, y de 1.066 Ghz y 1.2 Ghz en 2019. De cualquier forma, se obtiene un incremento del *performance* de entre tres y cinco veces.

Optimizaciones en la arquitectura de los microprocesadores. A partir del 2004, los fabricantes de procesadores han incluido una serie de optimizaciones que incluyen la macrofusión (fusionar algunas instrucciones de ensamblador en menos instrucciones); *out of order execution* (ejecutar segmentos de ensamblador que puedan ser ejecutados de forma aislada, en áreas destinadas para ese uso); vectorización (ejecución de varias operaciones aritméticas o de varias iteraciones de un ciclo de forma simultánea); y la principal innovación, *the instruction fetch and branch prediction*. Hasta el 2004, cada instrucción de ensamblador requería

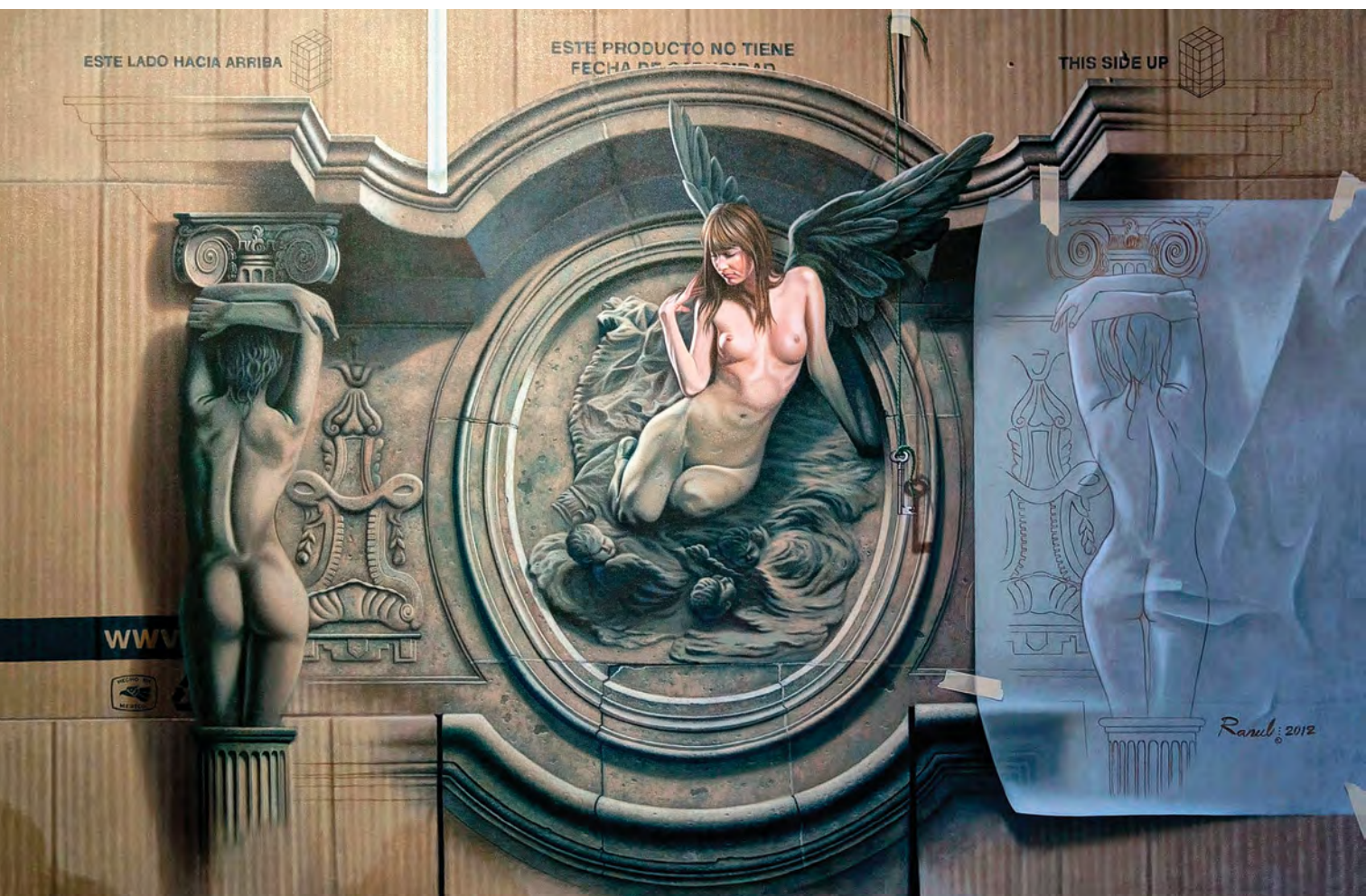
dos ciclos de reloj, uno para cargar la instrucción en los registros y otro para ejecutarla. Ahora se carga la siguiente instrucción en el mismo ciclo en que se ejecuta la instrucción actual. Para Parihar (2017), en el caso del *branch prediction*, ya se ha alcanzado entre un 93 o 94 % de eficiencia. En la práctica, eso casi dobla el desempeño de microprocesadores sin esa tecnología.

Turbo Boost (Intel) o *Turbo Core* (AMD). Es el incremento automático de la velocidad del procesador, dentro de límites preestablecidos, cuando el procesador tiene cargas máximas de trabajo y si la temperatura del procesador lo permite.

Ahora bien, ¿cuál es el efecto combinado de estas mejoras? Desde el 2012 hemos ejecutado un algoritmo que calcula los números primos que hay en el primer millón de números, con el algoritmo más ineficiente posible, que requiere la friolera de 37,566,404,991 operaciones, registrando el tiempo y normalizando a las operaciones que realiza un gigahertz en un segundo. Hemos probado 55 equipos. Para procesadores fabricados hasta el 2004, el promedio era de 24.7 millones de operaciones por segundo, mientras que para los procesadores fabricados del 2016 al 2019, el promedio es de 137.96 millones de operaciones por segundo, un incremento del 550 %.

No está mal, aunque es claramente inferior a los incrementos de 12 veces de 1980 a 1990, o de 50 veces de 1990 al 2000. Pero no es sostenible. Es una estrategia de rendimientos decrecientes. Al procesador ya no se le puede volver a descargar del trabajo de la interfaz gráfica, la RAM ya alcanzó a los procesadores, una instrucción ya no necesita dos ciclos de reloj para ejecutarse, y el *turbo boost* (o *turbo core*) está limitado por los watts que puede consumir el procesador, y la correspondiente generación y disipación de calor. Las mejores optimizaciones ya se realizaron, y las sucesivas serán menos relevantes.

Y luego, están las estrategias que ha adoptado la industria de cómputo y que confunden o lesionan los intereses de los consumidores:



© Ranulfo González. *Transmutación*, óleo/tela, 90 x 135 cm, 2012.

En primer lugar, es inaceptable que el usuario compre un equipo a ciegas, por lo menos en lo relativo a las velocidades del procesador y la RAM. Si bien los Ghz son más productivos que antes, prevalecen grandes diferencias en los equipos. Los MIPS (millones de operaciones por segundo), son una opción objetiva para informarle al usuario sobre la capacidad de un procesador. Ahora mismo es posible comprar un equipo de 69 MIPS por Ghz, o uno de más del doble de MIPS por Ghz. Además, el *turbo boost* (o *turbo core*), se activa (o no) sin control por parte del usuario y, adicionalmente, el procesador puede actuar por debajo de su frecuencia base si se determina que tiene poco trabajo.

En segundo lugar, se le ha dado un peso desproporcionado a los núcleos del procesador, cuando en realidad el usuario prácticamente no los va a utilizar, porque son muy escasos los problemas que requieren supercómputo.

En tercer lugar, ciertos equipos simplemente son inaceptables. La Acer SW1-011-17BE (2017), Lenovo MIIX 320 (2017), HP 11-Y004LA (2017), Lenovo 80R900LRLM (2017), HP 240 G6 (en 2018) y Acer 51003-1622 (en 2019) tienen solamente un disco de estado sólido de 32 Gb, sin disco duro. Son máquinas hasta de 5,500 pesos, pero no son mínimamente funcionales. La Asus C100PA-FS0002 está todavía peor: disco de estado sólido de 16 Gb sin disco duro. Además, tan solo en 2017, once equipos (de 124), únicamente tenían disco de estado sólido de 128 Gb, sin disco duro. Dado el tamaño de los

softwares actuales, los usuarios frecuentemente necesitan desinstalar un programa para instalar otro. En la actualidad, 128 Gb son claramente insuficientes. Y no eran equipos económicos: fluctuaban entre los 13,599 y los 29,999 pesos. Siete de esos equipos eran de 19,999 pesos o más. Pero no es la única razón por la que un equipo es inoperante. Nos consta que la Lenovo 330-14IGM, con procesador Intel Celeron N4000 1.1 Ghz, es demasiado lenta para ser de utilidad. Aunque el *turbo boost* sí se activa, la máquina es tan lenta que no es posible navegar con una sola página de video de mediana resolución. Trabaja un tiempo, se satura, y ocupa diez o quince minutos para estar en condiciones de seguir proyectando el video. Y es un equipo que se está vendiendo en 2019 en 6,679 pesos. Los 1.1 Ghz realmente hacen inútil al equipo.

CONCLUSIONES

Resumiendo, podemos afirmar varios hechos:

La tasa de innovación tecnológica en las computadoras personales ha disminuido, con respecto a décadas anteriores. Hay un incremento en el número de años de vigencia de las tecnologías de computadoras personales con respecto a décadas anteriores. Las computadoras personales (al igual que los automóviles, electrodomésticos, focos y una larga lista de productos), no se diseñan para su perduración, sino para una vida útil reducida. A tal fenómeno se le suele denominar “obsolescencia programada”. A la industria de cómputo no le interesa dar soporte a sus productos con refacciones accesibles durante largos períodos de tiempo y a un costo razonable.

La innovación se introduce de forma más lenta que en el pasado. Sin duda la innovación más importante de la industria en lo que va del siglo son los discos de estado sólido que incrementan en dos órdenes de magnitud la velocidad de los accesos a disco aleatorios (los requeridos por las bases de datos). Las primeras computadoras que incluían esta tecnología son del 2013, y para el 2019 solamente uno de cada tres equipos incluye un disco de estado sólido.

Sin embargo, la industria de cómputo es diferente de otras industrias por el éxito indudable del FOSS (*Free and Open Source Software*). De hecho, existen múltiples iniciativas de *Open Hardware*: *Open Cores*, *Open Power*, *openhardware.org*, *OSHW*, *FreeCores*, *Open Source Hardware Association*, *Observatory of Open Source Hardware* y *Open Hardware Directory*. En cuanto a procesadores, desde el principio la arquitectura UltraSparc (de Sun, que era el diseño de un procesador de 200 Mhz), fue de licencia abierta, y en 2018, fue liberado el Open Source RISC-V por la compañía SiFive, conjuntamente con un *motherboard* diseñado para el procesador con una frecuencia de 1.8 Ghz (Byfield, 2019).

© **Ranulfo González**. De la serie *una mirada a Leonardo “Vitruvio”*, óleo/tela, 70 x 56 cm, 2019.





© **Ranulfo González**. *Nautilus*, óleo/tela, 70 X 100 cm, 2015.

Otra posible influencia en el sentido del diseño para la perduración podría venir de *China Zhaoxin Semiconductor* (propiedad conjunta del gobierno de Shangai y VIA Technologies), quienes recientemente liberaron el procesador KX-6000 a 3.0 Ghz. Es importante recordar que VIA fue la empresa pionera en el desarrollo de procesadores diseñados para la duración, al ofrecer garantías de siete años en sus productos (VIA, 2011).

El hecho de que la industria de cómputo haya elegido una política de engaño a los consumidores, de forzar la compra a ciegas, de insistir en tecnologías irrelevantes, y de incorporar diseños y prácticas de obsolescencia programada a las computadoras personales, posiblemente desencadene un enojo por parte de los consumidores y el fortalecimiento del todavía incipiente movimiento consumerista (o de consumidores indignados). Ya se verá.

R E F E R E N C I A S

Byfield B. *Where Open Hardware is Today*. Recuperado de: <https://fossforce.com/2019/06/where-open-hardware-is-today/>.

Ellerbracke S, Lomelí E (2012). El fin de la edad de oro del flujo principal de la computación y sus implicaciones en la globalización. *Revista de la Universidad del Valle de Atemajac* 72:64-76.

Joyanes L (1997). *Cibersociedad. Los retos sociales ante un nuevo mundo digital*. Madrid: McGraw-Hill.

Parihar R (2017). *Branch prediction techniques and optimizations*. University of Rochester, NY, USA. Recuperado de: http://www.cse.iitd.ernet.in/~srsarangi/col_718_2017/papers/branchpred/branch-pred-many.pdf.

VIA (2011). Via Nano X2 E-Series Dual Core Processors Debut at Embedded System Conference. Disponible en: <https://www.viatech.com/en/2011/04/via-nano-x2-e-series-dual-core-processors-debut-at-embedded-system-conference/>.

Sergio Ellerbracke Román
Profesor del Centro de Enseñanza Técnica Industrial Jalisco
sellerbracke@yahoo.com.mx

Elba Lomelí Mijes
Profesor-Investigador del Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio
Universidad de Guadalajara

Estimulación eléctrica TRANSCRANEAL y su efecto en la discriminación auditiva

Cristian **Romero**
Rosario **Vega**
Enrique **Soto**

Luigi Galvani (1737-1798) realizó los primeros experimentos de estimulación eléctrica y con ellos descubrió que los músculos y nervios pueden ser excitados con electricidad producida por generadores estáticos. Posteriormente, Alessandro Volta (1745-1827) creó la pila electrolítica que permite la descarga de corriente continua (Geddes y Hoff, 1971). Años más tarde, el colaborador y sobrino de Galvani, Giovanni Aldini (1762-1834) utilizó las cabezas de sujetos decapitados para estimular directamente la corteza cerebral, empleando pilas voltaicas para ello, provocando la expresión de gestos con características espantosas; también utilizó estimulación transcraneal en cadáveres, así como en pacientes que sufrían de “melancolía”.

Pasado el tiempo, Luigi Rolando (1773-1831) utilizó la estimulación eléctrica de distintas estructuras del sistema nervioso central, usando una pila voltaica y electrodos; Rolando probó así que el sistema nervioso central puede ser excitado eléctricamente. Durante el siglo XIX, los científicos Carlo Matteucci (1811-1868) y Emil du Bois-Reymond (1818-1896) perfeccionaron los dispositivos y la técnica de estimulación eléctrica, controlando la duración y amplitud del estímulo. Gustav Fritsch (1838-1927) y Edward Hitzig (1838-1907), en 1870, iniciaron el desarrollo de

la estimulación cortical con corriente constante o galvánica; trabajando con perros principalmente, reportaron que la estimulación eléctrica en distintas áreas de la corteza provoca respuestas motoras semejantes a las producidas por lesiones cerebrales regionales. Posteriormente, David Ferrier (1843-1928), continuando los trabajos de Fritsch y Hitzig, estimuló la corteza con mayor precisión, creando mapeos de zonas motoras (Ferrier 1886), esto le permitió proponer mapeos de posible localización de diversas alteraciones cerebrales; sus observaciones fueron corroboradas por Sherrington (1857-1952) y Harvey (1869-1939) en 1901 con su trabajo en primates.

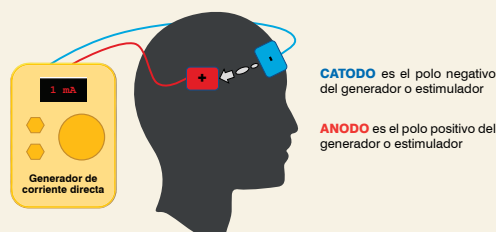
Durante el siglo XX, el avance en el campo de la neurociencia ha sido notable, aunado al desarrollo de generadores de corriente sofisticados, trayendo consigo el estudio de otras zonas del cerebro. El perfeccionamiento de las técnicas neuroquirúrgicas permitió que el canadiense Wilder Penfield (1891-1976) pudiese hacer el mapa de las zonas de asociación motora y sensitiva en su trabajo, ya clásico, "The excitable cortex in conscious man"; así mismo, los trabajos con estimulación eléctrica subcortical de Walter R. Hess (1881-1973) ayudaron a determinar las zonas del cerebro encargadas del control de órganos internos.

A inicios del siglo XX, Lucino Bini (1908-1964) y Ugo Cerletti (1877-1963) propusieron el uso de una terapia electroconvulsiva para el tratamiento de los pacientes esquizoides la cual actualmente ha sido casi completamente descartada, aunque recientemente se ha considerado que la estimulación transcraneal con corriente directa o continua (tDCS, por sus siglas en inglés) de baja intensidad, puede ser la terapia de elección para el tratamiento de la depresión (Palm y cols., 2016). Se ha demostrado que la tDCS puede modular la excitabilidad cortical, mejorando procesos complejos como la consolidación de la memoria y el sueño.

Las características de los electrodos varían entre los trabajos publicados, aunque habitualmente se utilizan electrodos de goma conductora y esponjas

Estimulación transcraneal por corriente continua (tDCS)

Se trata de una técnica de estimulación cerebral no invasiva, indolora, y de bajo costo (Figura 1). Consiste en la aplicación de corriente continua de baja amplitud (desde 0.5 mA hasta 2 mA) en un periodo que puede durar desde segundos a minutos, mediante el uso de electrodos de superficie (con diferente polaridad: ánodo y cátodo). La aplicación de una corriente anódica débil incrementa la excitabilidad cortical, en tanto que una corriente catódica la disminuye; la alternancia de corrientes anódica y catódica decrementa la excitabilidad cortical. Los efectos de la tDCS dependen de la intensidad de la corriente, así como del tamaño, posición y adhesión de los electrodos, y de la densidad de la corriente aplicada a través de ellos; además, influyen significativamente las características de la piel y la densidad ósea de los sujetos (DaSilva y cols., 2011).



Parámetros para estimulación transcraneal por corriente continua

Duración	30 s-45 min
Intensidad	0.2 mA-2 mA
Tamaño de electrodos	9 cm ² -49 cm ²
Sitio de estimulación	Corteza DL-PF, A1, M1, V1

Figura 1. Características de tDCS. La gráfica representa el incremento y decremento de la corriente inyectada en un protocolo típico de estimulación (Zaghi y cols., 2010). DL-PF corteza dorsolateral prefrontal; A1 corteza auditiva primaria; M1 corteza motora primaria; V1 corteza visual primaria

bañadas en solución salina, con un tamaño promedio de 5 x 5 cm (DaSilva y cols., 2011; Utz y cols., 2010); en cuanto al posicionamiento de los electrodos, regularmente se colocan con una distancia considerable entre ellos para evitar un efecto de cortocircuito que impida el funcionamiento correcto de la técnica. Al estimular se crea un campo eléctrico debido a la diferencia de potencial producida por el estimulador, y la corriente fluye del cátodo

(o electrodo negativo) hacia el ánodo (o electrodo positivo). Se habla de estimulación anódica o catódica de acuerdo con la posición del ánodo con respecto al área a estudiar. La zona del cuero cabelludo en la cual se fijan los electrodos queda establecida por el sistema internacional 10-20 para electroencefalograma (EEG), dependiendo del área de la corteza que se desea estudiar.

ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA TRANSCRANEAL DE BAJA INTENSIDAD (tDCS)

El uso de tDCS es sencillo y seguro en comparación con otras técnicas de estimulación como la estimulación magnética transcraneal, la cual ha sido muy estudiada y aun provee resultados heterogéneos con gran variabilidad y riesgo potencial para el sujeto. La tDCS, en cambio, es muy bien tolerada, es indolora y no produce contracción de la musculatura superficial en el área de aplicación incluso con uso prolongado a una intensidad de 2 mA. Se han reportado sujetos que experimentan ciertos efectos secundarios como comezón al inicio o durante la estimulación, aunque no son relevantes debido a que aparecen tanto con el estímulo real como en el falso (indicando un efecto placebo) y no persisten después de los experimentos (Bikson y cols., 2016). Diversos trabajos indican que es seguro su uso en periodos de hasta 30 minutos con una corriente de 2 mA; sin embargo, se excluye de la población a sujetos que hayan sido intervenidos quirúrgicamente, o que tengan un implante de cualquier tipo en el cráneo, inclusive aquellos que se encuentren bajo tratamiento médico, ya que hay evidencia de que algunos fármacos que actúan en el sistema nervioso puedan alterar los resultados de la estimulación (Bikson y cols., 2016; Utz y cols., 2010).

La tDCS es considerada como una técnica de neuromodulación debido a que modifica la excitabilidad neural por cambios en los gradientes eléctricos que modifican el potencial de membrana y, por tanto, también, la probabilidad de apertura de canales iónicos lo cual, en última instancia, implica cambios en la probabilidad de descarga de

potenciales de acción y en la liberación de neurotransmisores. Los efectos de la tDCS pueden estar relacionados con la potenciación a largo plazo debido a cambios dependientes de la síntesis de proteínas, a la modulación de los niveles de adenosín monofosfato cíclico y de calcio intracelular (Nitsche y cols., 2016). Estos resultados han sido respaldados por experimentos farmacológicos en humanos en los que se usó un bloqueador de canales de sodio demostrando que se bloquean los efectos excitatorios de la estimulación anódica, mientras que los efectos inhibitorios catódicos no cambian, sugiriendo que existe una relación entre la tDCS y la actividad sináptica en la corteza cerebral. El uso de fármacos ha permitido demostrar que los antagonistas del receptor N-metil-D-aspartato (NMDA) eliminan los efectos post-estimulación de tDCS, y que los efectos por estimulación anódica están regulados, en parte, por una reducción en la inhibición de ácido γ -aminobutírico y por la actividad del receptor NMDA (Clark y cols., 2011), mientras que los efectos inhibitorios de la estimulación catódica son mediados por la reducción en la liberación de glutamato.

El uso de tDCS se ha expandido, en principio, por trabajos relacionados con trastornos psiquiátricos; se ha usado estimulación en la corteza prefrontal para el tratamiento de trastornos psicológicos como depresión, apatía, insomnio, ansiedad y en el tratamiento de la adicción (Palm y cols., 2016; Aboulafia-Brakha, 2016; Boggio, 2008)

Esta técnica se ha empleado también en estudios relacionados con el aprendizaje y la memoria. Pese a que en el momento actual no hay consenso respecto al mecanismo de acción de la tDCS, existen trabajos que demuestran que la corriente polarizada crea cambios a corto y largo plazo en la memoria de los sujetos de prueba. Por ejemplo, se ha estudiado el efecto de la tDCS sobre la memoria de trabajo, comprobando que en tareas simples hay una mejora luego de la estimulación anódica, lo cual refuerza la idea de que los efectos de la tDCS dependen de la polaridad y del sitio

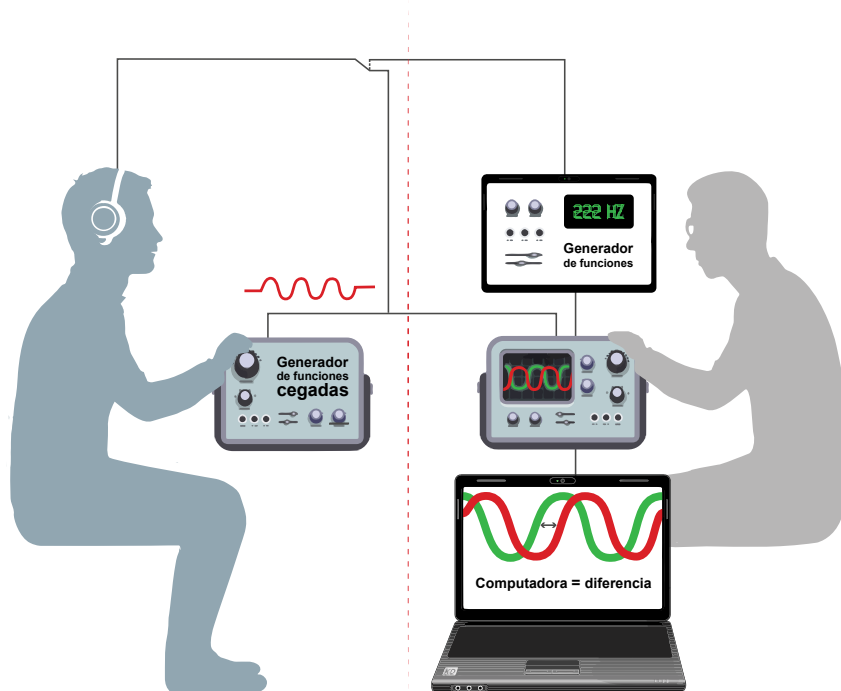


Figura 2. Diseño del experimento. Los tonos fueron producidos por un generador de funciones que controla el investigador y se escuchan durante 2 s. El sujeto experimental responde ajustando la salida de otro generador de funciones hasta que juzga que ambos tonos son iguales. El investigador mide digitalmente la diferencia entre el tono que se emitió y el que el sujeto produjo, así como el tiempo que tardó en juzgar que había igualado el tono.

específico que se estimula (Brasil-Neto, 2012). En el caso de la audición, se ha encontrado que los cambios por plasticidad en la vía auditiva dependen de la repetición de una tarea; no obstante, es posible modular la actividad cortical por estimulación eléctrica (Zatorre, 2007). Este tipo de plasticidad ha sido demostrado en experimentos con ratas y murciélagos, en los que una pequeña estimulación eléctrica incrementa la actividad de los campos receptivos durante un periodo de horas, aunque no se encuentra una mejor discriminación en pruebas de discriminación cognitiva.

En los últimos años se ha generado una controversia con respecto al uso de tDCS fuera de la investigación científica, debido a la interpretación superficial de los trabajos científicos relacionados con esta técnica, creándose la tendencia del *Brain Hacking*, entendido como la aplicación de técnicas cuyo objetivo es afectar el estado mental, los procesos cognitivos o el nivel de funcionamiento

cerebral de un individuo. Existen diversos sitios web en los cuales se explica el uso de tDCS para mejorar las habilidades de memoria u otras capacidades mentales.

Existe una compañía, Foc.us (<https://world.foc.us/>), que bajo lemas como “Go Flow Sports”, se dedica a la venta y distribución de estimuladores que pueden utilizarse mientras se realiza deporte, o alguna otra actividad. No obstante, debería ser motivo de preocupación la falta de regulación en el uso de tDCS; a la sombra de esta carencia se ha incrementado la popularidad de tDCS para uso doméstico, alimentando en los consumidores un estado de ignorancia parcial sobre el tema que puede resultar contraproducente para su salud.

tDCS Y ANÁLISIS DE TONOS SIMPLES

En el laboratorio en el Instituto de Fisiología de la BUAP, hemos estudiado si el uso de estimulación anódica en sujetos sin experiencia en la música puede acelerar su capacidad en la tarea de

afinación, tal como se ha reportado la mejoría de capacidades para realizar una tarea motora o visual (Cabrera, 2015; Romero C, 2018; Soto y cols., 2018).

La afinación musical es una tarea compleja, y su curva de aprendizaje es lenta (Bermudez, 2005), ya que involucra muchas variables como el timbre del instrumento musical, la composición de la escala musical, y las características del sonido; debido a ello, en nuestro trabajo se utilizaron tonos puros (de 220 Hz correspondiente a un tono La en la octava 3; 440 Hz correspondiente a un tono La en la octava 4; 1396.91 Hz correspondiente a un tono Fa en la octava 6 y 9397.27 Hz correspondiente a un tono Re en la octava 9) referidos a la El sistema de notación internacional, que se usa en casi todos los países de América, Asia y Europa y en el cual está basada la gran mayoría de la música occidental.

En nuestro laboratorio desarrollamos un paradigma experimental que nos permite estudiar de forma cuantitativa la capacidad de sujetos experimentales para reproducir un tono simple (producido por un generador de funciones) luego de dos segundos a partir del momento en que se ha escuchado el tono (Figura 2).

Además, comparamos el efecto de la tDCS en sujetos con educación musical (estudiantes de la Escuela de Música de la BUAP) con sujetos sin educación musical formal. Los resultados obtenidos en sujetos sin educación musical nos indican que la estimulación anódica funciona como una ayuda en el desarrollo de esta tarea, ya que el porcentaje de error al reproducir un tono fue menor en los grupos de sujetos con estimulación anódica izquierda.

Estos resultados pueden deberse a que el lóbulo temporal izquierdo es dominante para sujetos diestros, teniendo una actividad de hasta 95 % mayor que el hemisferio contrario en el proceso del lenguaje y discriminación de sonidos en esta área; sin embargo, los sujetos sin educación musical que mejoraron no lograron igualar o acercarse al resultado de personas con entrenamiento musical. En cuanto al grupo con estimulación catódica izquierda, este mantuvo una alta tasa de

error en la certeza de respuesta a lo largo de las sesiones, aunque hubo una mejoría en los tonos agudos en comparación al grupo control.

Los datos de los sujetos con enseñanza musical demuestran que sus capacidades son producto del entrenamiento, dando un muy bajo porcentaje de error en la afinación de tonos, lo cual era previsible y demuestra que, ciertamente, tienen una capacidad de detección de tonos mayor que la de los sujetos sin entrenamiento musical. Encontramos que, en sujetos con entrenamiento musical, la tDCS no modifica significativamente la capacidad para detectar un tono.

Por último, es necesario mencionar que no se presentaron efectos secundarios que pusieran en riesgo la integridad física y mental de los participantes, dejando en claro la seguridad del método. De igual manera, nuestros resultados indican que la tDCS influye en procesos cognitivos, lo que sugiere que puede ser un método útil de investigación y, eventualmente, también de tratamiento en alteraciones cognitivas.

REFERENCIAS

- Aboulafia-Brakha T, Manuel AL, & Ptak R (2016). Prefrontal transcranial direct current stimulation facilitates affective flexibility. *Neuropsychologia* 86:3-18.
- Bermudez P (2005). Conditional Associative Memory for Musical Stimuli in Nonmusicians: Implications for Absolute Pitch. *Journal of Neuroscience* 25(34):7718-7723.
- Bikson M, Grossman P, Thomas C, Zannou AL, Jiang J, Adnan T... Woods AJ (2016). Safety of Transcranial Direct Current Stimulation: Evidence Based Update 2016. *Brain Stimulation* 9(5):641-661.
- Boggio PS, Sultani N, Fecteau S, Merabet L, Mecca T, Pascual-Leone A... Fregni F (2008). Prefrontal cortex modulation using transcranial DC stimulation reduces alcohol craving: A double-blind, sham-controlled study. *Drug and Alcohol Dependence* 92(1-3:55-60.
- Brasil-Neto JP (2012). Learning, memory, and transcranial direct current stimulation. *Frontiers in Psychiatry* 3:1-4.
- Cabrera J (2015) *Efectos de la estimulación eléctrica transcraneal sobre la percepción tonal en humanos*. Tesis de licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México.
- Clark VP, Coffman BA, Trumbo MC, & Gasparovic C (2011). Transcranial direct current stimulation (tDCS) produces localized and



© **Ranulfo González.** *Alegoría a las artes*, óleo/tela, 110 x 150 cm, 2013.

specific alterations in neurochemistry: A ^1H magnetic resonance spectroscopy study. *Neuroscience Letters* 500(1):67-71.

DaSilva AF, Volz MS, Bikson M & Fregni F (2011). Electrode positioning and montage in transcranial direct current stimulation. *Journal of Visualized Experiments: JoVE* 51:1-11.

Nitsche MA, Fricke K, Henschke U, Schlitterlau A, Liebetanz D, Lang N... Paulus W (2003). Pharmacological modulation of cortical excitability shifts induced by transcranial direct current stimulation in humans. *Journal of Physiology* 553(1):293-301.

Palm U, Hasan A, Strube W & Padberg F (2016). *tDCS for the treatment of depression: a comprehensive review*. European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience.

Romero C (2018) *Modulación de la percepción auditiva de tonos puros por estimulación eléctrica transcraneal (tDCS) en humanos*. Tesis de Licenciatura en Biomedicina, BUAP.

Soto E, Vega R, Romero C (2018) Transcranial direct current stimulation and tonal perception in musicians and non-musicians. *Soc. for Neurosci. Abs.* 2018-S-9892-SfN.

Utz KS, Dimova V, Oppenländer K & Kerkhoff G (2010). Electrified minds: Transcranial direct current stimulation (tDCS) and Galvanic Vestibular Stimulation (GVS) as methods of non-invasive brain stimulation in neuropsychology-A review of current data and future implications. *Neuropsychologia* 48(10):2789-2810.

Zaghi S, Acar M, Hultgren B, Boggio PS & Fregni F (2010). Noninvasive Brain Stimulation with Low-Intensity Electrical Currents: Putative Mechanisms of Action for Direct and Alternating Current Stimulation. *The Neuroscientist* 16(3):285-307.

Zatorre RJ, Chen JL & Penhune VB (2007). When the brain plays music: auditory-motor interactions in music perception and production. *Nature Reviews. Neuroscience* 8(7):547-558.

Cristian Romero
Rosario Vega
Enrique Soto
Instituto de Fisiología
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
esoto24@gmail.com

Detección de IRREGULARIDADES en las superficies viales para la conducción autónoma en países en vías de desarrollo

Ana L. **Ballinas-Hernández**
Ivan **Olmos-Pineda**
J. Arturo **Olvera-López**

Debido al desarrollo de las nuevas tecnologías ha sido posible diseñar prototipos de automóviles que se manejan sin la necesidad de un conductor humano integrando diferentes tecnologías y algoritmos avanzados para procesar los datos que se recolectan a través de sus sensores. Uno de los grandes desafíos de la industria automotriz es lograr una autonomía al 100 % en la conducción con una alta confiabilidad minimizando lo más posible cualquier tipo de incidente vial (Bardt, 2017). Empresas como: Google, Audi, Volkswagen, Tesla Motors, General Motors, Volvo, Nissan, Mercedes Benz, BMW, Ford, Toyota, entre otras, se encuentran investigando y desarrollando tecnologías cada vez más avanzadas cuyo propósito es lograr una conducción autónoma confiable. La conducción autónoma requiere resolver varias tareas que por sí solas son complejas como lograr que los automóviles se estacionen solos, que detecten automáticamente peatones, semáforos, señalamientos de tránsito, entre otros. Con estas investigaciones se busca que un alto sector de la sociedad (jóvenes, adultos, personas de la tercera edad y personas con capacidades diferentes) pueda transportarse con seguridad de un lugar a otro.

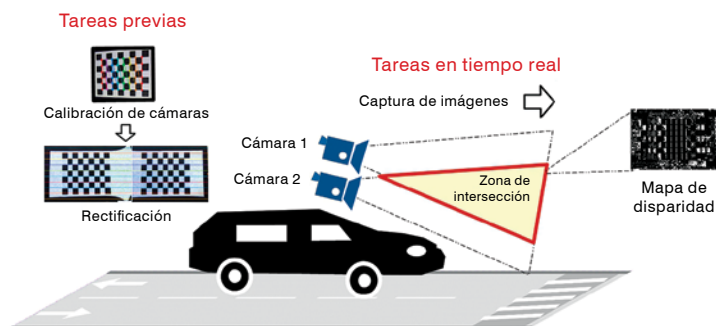


Figura 1. Fases de la visión estereoscópica del auto para obtener información de profundidad de las escenas. Obsérvese que se realizan tareas previas al montaje del sistema de visión estereoscópica y en tiempo real se generan mapas de disparidad de las imágenes capturadas.

No solo las empresas se han interesado en el desarrollo de estas tecnologías sino además los gobiernos como el de Estados Unidos apoyan su desarrollo. Ejemplo de ello son los concursos de DARPA Grand Challenge (creado en 2004) y DARPA Urban Challenge (a partir del 2007 a la fecha) los cuales son eventos anuales donde instituciones académicas y centros de investigación muestran sus avances en la materia. En estas competencias los automóviles deben partir de un origen con el objetivo de llegar a un destino predefinido sin conductor humano recorriendo el tráfico de la ciudad en ambientes extremos (Ozguner y cols., 2007). En general, los automóviles participantes han presentado buenos resultados en la navegación a pesar de la complejidad de los escenarios y de los inconvenientes que deben resolver. De estos eventos han emergido soluciones que con el tiempo han sido incorporadas en prototipos de automóviles autónomos (AA) bajo escenarios reales.

Los AA han comenzado a circular, como versiones de prueba, en países desarrollados como Alemania, Estados Unidos, Japón y algunos otros países europeos. Sin embargo, al realizar experimentos de navegación han ocasionado accidentes con muertes humanas como resultado debido a errores en los algoritmos de detección de peatones y otros obstáculos que no envían alertas tempranas (Morandín-Ahuerma, 2019). Además, los países en vías de desarrollo están lejos de lograr una conducción totalmente autónoma ya que estos automóviles han sido diseñados para operar en ambientes con una infraestructura y señalética vial

adecuadas. En estos países no se tienen las condiciones adecuadas de infraestructura vehicular (Basu y cols., 2017). A pesar de lo anterior, existen esfuerzos e investigaciones que han abordado la conducción autónoma en ambientes poco favorables con una alta incertidumbre provocada por la poca o nula calidad en la infraestructura vial.

En ciudades convencionales de países en vías de desarrollo las zonas de circulación urbanas presentan diversos elementos de tránsito como: semáforos, señales de tránsito, peatones, motociclistas, automóviles, además de irregularidades en las superficies viales. En estos países existen elementos viales que son inexistentes en países desarrollados, como es el caso de los reductores de velocidad de alto relieve conocidos popularmente como “topes”. La detección de topes es importante para mantener la estabilidad y confiabilidad en la conducción autónoma y principalmente para evitar accidentes generados por estas anomalías. En este trabajo se presenta el panorama general de una alternativa para detectar topes que engloba la visión artificial para simular la visión humana.

VISIÓN COMPUTACIONAL EN LOS AUTOS AUTÓNOMOS

La visión computacional es la capacidad que tienen las computadoras de analizar imágenes del mundo real capturadas por cámaras digitales u otros sensores. Estas imágenes son procesadas para reestructurar sus propiedades de iluminación, forma y color, así como para adquirir información relevante de las mismas (Burger y cols., 2009). Diversas técnicas de visión se han utilizado para el

análisis de ambientes de los AA, entre ellas: procesamiento digital de imágenes, visión estéreo y visión LIDAR.

El proceso de visión que se realiza con una sola cámara es llamado visión monocular mientras que el realizado con dos cámaras es llamado visión estéreo. A diferencia de la visión monocular, la visión estéreo da un sentido de la profundidad de las escenas mediante la estimación de distancias a los objetos. La visión monocular no es suficiente para detectar topes, por ello es necesario utilizar la visión estéreo para analizar la elevación de la superficie mediante el cálculo de profundidades.

INFORMACIÓN 3D OBTENIDA MEDIANTE VISIÓN ESTÉREO

La visión estéreo es la capacidad en los seres humanos para integrar una sola imagen tridimensional a partir de las dos imágenes que llegan a cada uno de nuestros ojos. El principal objetivo de la visión estéreo es reconstruir imágenes tridimensionales a partir de imágenes en dos dimensiones con una aproximación de la profundidad obtenida por la diferencia entre imágenes (Murray y Little, 2000).

Un sistema de visión estéreo utiliza dos cámaras colocadas horizontalmente paralelas separadas a una cierta distancia. Previo al montaje de las cámaras se realizan dos tareas para que el sistema funcione adecuadamente: 1. Calibración de cámaras: consiste en estimar la posición y orientación de las cámaras en la escena real, así como algunas distorsiones de la lente de las cámaras. 2. Rectificación: una vez calibradas las cámaras y corregidas las distorsiones, la rectificación se encarga de alinear las imágenes obteniendo imágenes totalmente paralelas de la misma escena. Cuando el auto avanza en tiempo real calcula un mapa de profundidad a partir de la captura simultánea de pares de imágenes con una zona de intersección en común. El mapa de disparidad representa la profundidad de los objetos dentro de la zona de intersección de las imágenes estéreo. Las tareas de la visión estéreo para la obtención

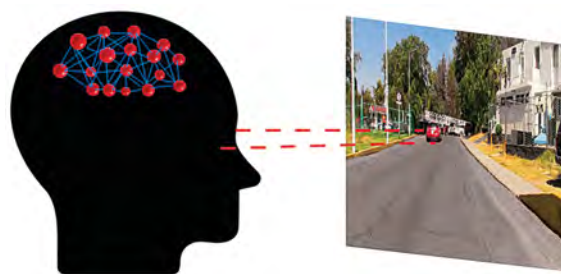


Figura 2. La visión artificial se basa en que las computadoras emulen la forma en que los humanos usan los ojos y cerebro para reconocer objetos del mundo real.

de información de profundidad de las escenas son mostradas en la Figura 1. A partir del mapa de disparidad se encuentra una relación de profundidad para estimar distancias del mundo real a los objetos obteniendo información tridimensional de las escenas de forma equivalente a la que lo hacen nuestros ojos.

La visión estéreo ha sido usada para: la detección de objetos por profundidad, la clasificación de objetos de tránsito vehicular, el análisis de superficies viales, etc. Para los humanos es sencillo entender una imagen y reconocer objetos, sin embargo, hacer esta tarea de forma automática puede resultar ser muy complicada. Un sistema de visión artificial basado en aprendizaje de máquina ayudaría a reconocer objetos de forma automática a partir del análisis de imágenes.

¿CÓMO APRENDER DE LAS IMÁGENES?

El objetivo del aprendizaje máquina es generar algoritmos que permitan que las computadoras aprendan mediante el reconocimiento de ciertos patrones y haciendo clasificaciones (Nasrabadi, 2007). Para clasificar, se parte de un conjunto de ejemplos cuyo valor objetivo es conocido (llamado conjunto de entrenamiento) y se intenta encontrar un modelo que permita asignar un valor objetivo a ejemplos no conocidos (llamado conjunto de prueba).

La visión artificial se enfoca en aprender a partir de la extracción de información útil de las imágenes. El cerebro procesa las imágenes percibidas

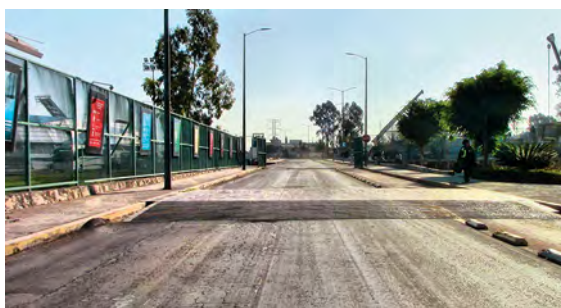
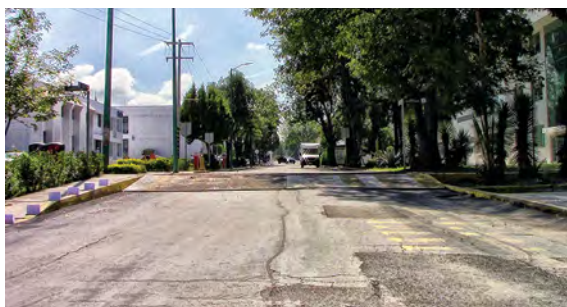


Figura 3. Ejemplos de topes en el mundo real. Obsérvese que las distintas condiciones del tope, señalización y pavimentación dificultan su detección tanto por humanos como por computadoras.

el cual está formado de un conjunto de redes neuronales biológicas (una representación de este proceso se muestra en la Figura 2). Por ello, en muchas investigaciones en visión artificial se ha tratado de hacer uso de un sistema artificial similar a lo que hace el cerebro, un ejemplo de ello son las llamadas “redes neuronales artificiales” (Goodfellow y cols., 2016). Una red neuronal es un conjunto de muchas neuronas artificiales que recibe información de entrada y que produce valores de salida que dependen de las conexiones existentes. Algunos otros métodos dependen del grado de inteligencia del sistema, ejemplo de ello son los árboles de decisión y las máquinas de vector de soporte (Hernández y cols, 2004).

Para la detección de objetos se aplica la técnica de segmentación que descarta información no relevante en las imágenes y se enfoca solo en los objetos de interés. También se aplica un proceso de extracción de características para representar valores numéricos de los objetos en una escena mediante funciones que calculan aspectos como su perímetro, volúmenes, texturas, formas, entre

otros. Una vez que se extraen características se generan modelos de clasificación automática para detectar objetos en las imágenes aplicando algoritmos de aprendizaje.

La visión artificial en AA ha tenido muchos avances en la detección de: señales de tránsito, semáforos, baches, objetos, peatones, automóviles, cruceros, cruces peatones, carriles, etcétera. Un reto es la identificación de irregularidades sobre las superficies viales, como es el caso de la detección de topes cuando su señalización de tránsito no está bien marcada.

DETECCIÓN DE TOPES EN LAS IMÁGENES

La detección de topes es fácil de realizar cuando los señalamientos viales están bien marcados. En países en vías de desarrollo esto no sucede ya que es muy común encontrar topes sin señalamiento (ver ejemplos en Figura 3). Por lo tanto, es difícil aplicar algoritmos basados en el análisis y detección de patrones. Actualmente se están desarrollando algunos trabajos para generar sistemas sofisticados que puedan resolver esta situación. Una alternativa consiste en aplicar la visión estéreo

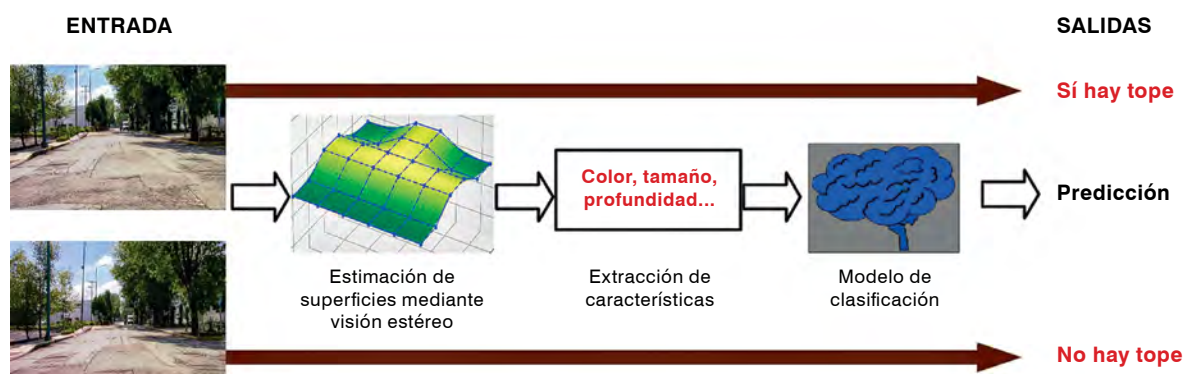


Figura 4. Fases generales para la detección de topes basados en visión estereó: 1. La entrada es un par de imágenes estereó. 2. Se estiman superficies mediante la información de profundidad de la visión estereó. 3. Se extraen características de elevación de superficies. 4. Se aplica un modelo de clasificación para generar predicciones. 5. En la salida se predice de forma automática la existencia de tope.

para extraer rasgos característicos de las elevaciones causadas por los topes.

Se han realizado varios trabajos que abordan la detección automática de topes en superficies viales. Una de las soluciones más frecuentes es el uso de *smartphones* que monitorean la superficie mediante sensores de ultrasonido y acelerómetros (Daraghmi y Daadoo, 2016; Vivacqua y cols., 2017). Con estas aplicaciones es posible detectar topes cuyas coordenadas de ubicación son recuperadas mediante GPS (Sistema de Posicionamiento Global) y envían alarmas a los conductores para reducir la velocidad de los automóviles. A pesar de presentar buenos resultados, el sistema puede fallar debido a la baja precisión de los sensores y a que se requiere de una conexión al GPS de muy alta calidad. Además, las ubicaciones de los topes se almacenan con anticipación, pero en países como México la colocación de éstos cambia constantemente y el sistema no se adapta a fácilmente a cambios.

Otro de los enfoques altamente explorados son los basados en visión ya que, al igual que el humano, es una forma de percibir el entorno con buena confiabilidad en una gran variedad de circunstancias. Esta solución consiste en aplicar diversas técnicas del procesamiento de imágenes para la extracción información que permita detectar topes (Danti y cols., 2013). La limitante principal de estas técnicas es que se basan en el análisis de los patrones de señalamiento de tránsito

y cuando el tope no está bien marcado la detección presenta valores altos de error.

Los humanos somos capaces de detectar topes en las superficies debido a variaciones de color, patrones de señalamiento, textura, forma, profundidad y distancias. A través de un proceso de aprendizaje en el cerebro humano se procesan estas variaciones para determinar si hay o no hay topes en las calles. Una computadora lo podría hacer de forma semejante, haciendo uso de cámaras y de aprendizaje máquina, mediante la captura de imágenes que son procesadas por la computadora para extraer variaciones o características que den indicios de la existencia de topes en las escenas.

Una propuesta general para detectar topes se muestra en la Figura 4. En esta se aplica la visión estereó para estimar superficies tridimensionales y distancias a los topes. Además, se extraen características de las imágenes que den indicio de la existencia de topes como: diferencia de color o textura, la pendiente de la superficie reconstruida, altura, longitud, distancia, entre otras. Un sistema de aprendizaje máquina debería ser capaz de “clasificar” de forma automática cuando hay y cuando no hay topes en las imágenes usando clasificadores como redes neuronales artificiales, árboles de decisión, entre otras alternativas, además, se validan los modelos generados para elegir el clasificador que presente mejores resultados.



Esta propuesta permite detectar topes por elevación aun cuando su señalamiento vial no está bien marcado. Esta situación ha sido poco abordada por las técnicas existentes y éstas últimas aún presentan errores altos en la detección.

CONCLUSIONES

Los AA han tenido avances importantes para la circulación en vialidades. Sin embargo, en países en vías de desarrollo como México aún no se tiene la infraestructura vial adecuada para que los automóviles circulen sin dificultades. Un reto importante consiste en detectar topes en vialidades cuando su señalamiento vial no está bien marcado. Esta es una situación muy común en países en vías de desarrollo y aún no ha sido completamente resuelta con las técnicas existentes de reconocimiento de patrones ya que presentan errores de detección altos. Una solución es que los AA sean programados con algoritmos de visión artificial, en particular, la visión estéreo y el aprendizaje máquina podrían ayudar a identificar topes en las imágenes por elevación en las superficies viales independientemente de su señalamiento de tránsito.

REFERENCIAS

Bardt H (2017). Autonomous Driving-A Challenge for the Automotive Industry. *Intereconomics* 52(3):171-177.

Ozguner U, Stiller C y Redmill K (2007). Systems for safety and autonomous behavior in cars: The DARPA Grand Challenge experience. *Proceedings of the IEEE* 95(2):397-412.

Basu C, Yang Q, Hungerman D, Singhal M y Dragan AD (2017). Do you want your autonomous car to drive like you? *In Proceedings of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* 417-425.

Burger W, Burge MJ, Burge MJ y Burge MJ (2009). *Principles of digital image processing* (Vol. 54). London: Springer.

Murray D y Little JJ (2000). Using real-time stereo vision for mobile robot navigation. *Autonomous robots* 8(2):161-171.

Nasrabadi NM (2007). Pattern recognition and machine learning. *Journal of electronic imaging* 16(4):049901.

Goodfellow I, Bengio Y y Courville A (2016). *Deep learning*. London: MIT press.

Hernández Orallo J, Ferri Ramírez C y Ramírez Quintana MJ (2004). *Introducción a la Minería de Datos*. España: Pearson Prentice Hall.

Daraghmi YA y Daadoo M (2016). Intelligent Smartphone based system for detecting speed bumps and reducing car speed. *In MA-TEC Web of Conferences* 77:09006.

Morandín-Ahuerma F. (2019). ¿Quién mató a Elaine? Autos robot y toma de decisiones. *Elementos* 115:33-38.

Vivacqua R, Vassallo R y Martins F (2017). A low cost sensors approach for accurate vehicle localization and autonomous driving application. *Sensors* 17(10):2359.

Danti A, Kulkarni J y Hiremath DP (2013). A technique for bump detection in Indian road images using color segmentation and knowledge base object detection. *International Journal of Scientific & Engineering Research* 4(8):2229-5518.

Ana L. Ballinas-Hernández

Ivan Olmos-Pineda

J. Arturo Olvera-López

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias de la Computación

analuisa.ballinas@correo.buap.mx

RANULFO González



Ranulfo González (Palafox-Guerrero, México, 1960).

Ranulfo González nació un 27 de mayo. Cursó sus estudios de preparatoria en Cuernavaca, Morelos y tomó clases de pintura y grabado en el Instituto Regional de Bellas Artes de Cuernavaca. En esa época realizó sus primeras exposiciones con aceptación por parte de la crítica. Ingresó a la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos donde hizo sus estudios profesionales. Ha realizado exposiciones en nuestro país, en Centroamérica y en los Estados Unidos. Su obra se encuentra en casi veinte colecciones públicas y privadas. El artista define su obra de la siguiente manera:

“Presento mi quehacer artístico a partir de mi experiencia acerca de la relación del hombre con su medio. En mi trabajo exploro el cambio interno, la transformación o el anhelo ancestral por conseguir ese cambio, de ahí que mi obra contenga toques de realismo mágico o surrealismo”.

“El protagonista principal es el ser humano, generalmente la mujer, acompañada de elementos cotidianos, pero siempre llenos de significado. Me valgo también de símbolos y signos de tiempos y culturas del pasado tales como la egipcia, la griega y la maya, entre otras; también de elementos como el color, los números y su significado”.

“Me interesa la creación de imágenes y objetos visualmente poéticos. Parto de la imagen cotidiana y la llevo al plano onírico; juego, me divierto e imagino la reacción del espectador ante escenas que pueden parecer absurdas, pero que tienen una carga de significados que poco a poco irá descubriendo en cada trabajo”.

© **Ranulfo González**. *Libertad I*, óleo/tela, 2016.



© **Ranulfo González**. De la serie *Homenaje a Leonardo*, óleo/tela, 90 x 135 cm, 2019.



El historiador y crítico de arte Francisco Cabrera ha dicho sobre la obra de Ranulfo González:

El dibujo es la honradez del arte, dijo uno de los grandes de la pintura universal [...]. Si a este aforismo consagrado como principio estético, se supera la riqueza del color y la visión retrospectiva de las cosas que el paso del tiempo marca con su huella indeleble, tendremos en síntesis la expresión personal de lo cotidiano, del afecto al mundo inanimado en el que reparamos con sorpresa cuando un ojo sensible y una mano experta nos lo presenta a la luz de la evocación sentimental y de nostalgia del pasado.

© **Ranulfo González.** *De la serie Una mirada a Leonardo I*, óleo/tela, 38 x 45 cm, 2017.



© **Ranulfo González.** *La mirada*, óleo/tela y acrílico, 80 x 40 cm, 2012.



© **Ranulfo González.** *Juramento a Hipócrates*, óleo/tela, 50 x 60 cm, 2014 (izquierda).
Serenidad II, óleo/tela, 70 x 38 cm, 2017 (derecha).

© **Ranulfo González.** *Estudio de manos*, óleo/tela, 110 x 75 cm, 2017.



Importancia de los sensores de GAS para garantizar ambientes libres de compuestos orgánicos volátiles

Primavera **Argüelles-Lucho**
Leandro **García-González**
Francisco **López Huerta**

Los compuestos orgánicos volátiles son compuestos químicos que contienen carbono, nitrógeno, oxígeno, hidrógeno y azufre (Geissman, 1973), los cuales se evaporan a temperaturas por arriba de 0° C hasta 100° C convirtiéndose en gases que afectan la pureza del aire (Salthammer, 2016). En el año 2017 se generaron 12 millones de toneladas anuales de emisiones de compuestos orgánicos volátiles en México, el 64 % provienen de la vegetación, en tanto que el 36 % es de origen antropogénico (producido por la actividad humana: por ejemplo, vapor de agua, dióxido de carbón, acetona, benceno) (Hernández, 2017) (ver Figura 1).

Algunos compuestos orgánicos volátiles tienen olores agradables; otros son inodoros, lo que dificulta su detección; al inhalarlos causan irritación de ojos, enfermedades en vías respiratorias, dolor de cabeza y, en altas concentraciones, cáncer, asfixia y muerte (Hernández, 2017).

El cáncer pulmonar se encuentra entre los cinco tipos de cáncer con más fallecimientos a nivel mundial (Organización Mundial de Salud, 2018). La Organización Mundial de Salud creó el plan de acción mundial para la prevención y el control de las enfermedades no



Figura 1. Principales fuentes de compuestos orgánicos volátiles.

transmisibles 2013-2020, donde se plantea reducir al 25 % la mortandad de enfermedades respiratorias, cardiovasculares, cáncer y diabetes; uno de sus objetivos es crear ambientes limpios de compuestos orgánicos volátiles (World Health Organization –WHO–, 2016). Para esto es necesario contar con sensores de gas que puedan detectar la presencia de compuestos orgánicos volátiles. Estos sensores pueden ser electroquímicos, ópticos, piezoeléctricos o de estado sólido como transistores de efecto de campo. Los sensores basados en transistores de efecto de campo y piezoeléctricos pueden ser recubiertos por películas semiconductoras de óxidos metálicos como óxido de titanio (TiO_2), óxido de zinc (ZnO), óxido de estaño (SnO_2), óxido de indio (In_2O_3) y óxido de wolframio (WO_3), haciéndolos más sensibles a los compuestos orgánicos volátiles (Deng, 2019).

Los sensores piezoeléctricos, miden el cambio de masa, produciendo una modificación en la frecuencia de resonancia del sensor e indicando la detección de algún gas; en la clasificación de sensores piezoeléctricos se encuentran los Sistemas Micro-Electro-Mecánicos (MEMS) y la Microbalanza de Cristal de Cuarzo (QMC) (Arellano y cols., 2018). Para obtener una mejor sensibilidad se debe depositar una película semiconductor basada en óxidos metálicos, que sea sensible al gas que se desea detectar. Los Sistemas MEMS tienen ventajas con

respecto a otros sensores, como el bajo consumo de potencia, bajo peso, tamaño ligero y bajo costo de producción en masa (Vashist y cols., 2018). Los sensores de gas tipo MEMS pueden utilizar estructuras tipo diamante, puente y trampolín.

La estructura tipo diamante está formada por un anillo rectangular anclado en dos esquinas opuestas; en la parte central se coloca una viga suspendida en las esquinas sin anclar. La estructura tipo puente está formada por una viga suspendida, anclada en ambos extremos. La estructura tipo trampolín se encuentra formada por una viga suspendida anclada en un extremo, puede tener arreglos de trampolines en serie con diferentes anchos y largos (ver Figura 2a).

La Figura 2b muestra un sensor de gas electroquímico, en el que se introduce un gas que interactúa con el sensor, produciendo un cambio en alguna variable eléctrica (voltaje, corriente o resistencia); la información del sensor es enviada al analizador de señales que procesa los datos y los envía a una computadora personal para almacenar y mostrar la información de la cantidad de gas detectada por el sensor.

Los sensores de gas basados en transistores de efecto de campo tienen como objetivo medir la reacción de los compuestos orgánicos volátiles al contacto con el metal catalítico (Paredes, 2015). Su selectividad y sensibilidad pueden ser optimizadas con diferentes parámetros como volumen del óxido del metal; sus principales ventajas son la

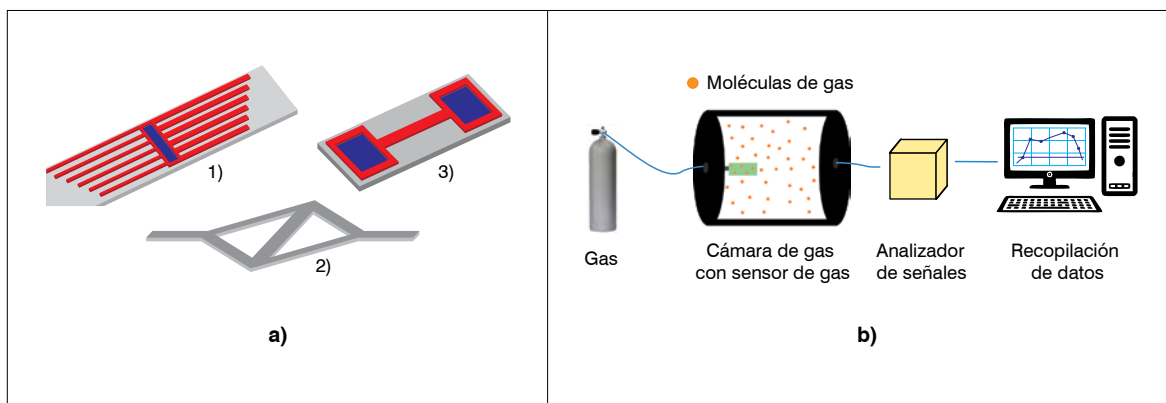


Figura 2. a) Estructuras de los Sistemas Micro-Electro-Mecánicos en un sustrato de silicio, b) Configuración experimental empleada en sensores de gases electroquímicos.

portabilidad y el bajo costo. Si el metal es poroso, las moléculas grandes de gas no podrán atravesar la puerta de este (Kim y cols., 2014).

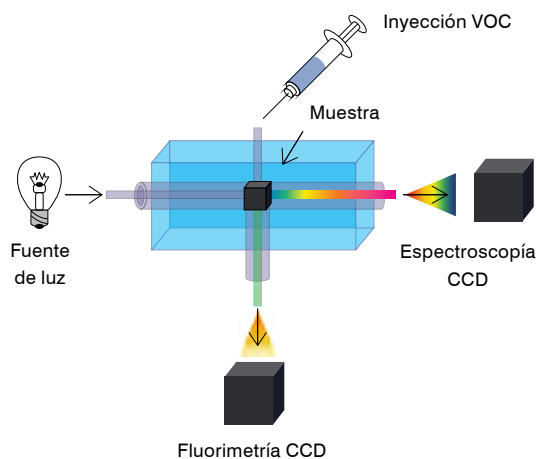
Los sensores electroquímicos tienen tres electrodos, el primero, llamado electrodo de trabajo, al interactuar con el gas produce una reacción de oxidación o reducción que dependerá de la naturaleza del gas; el segundo, denominado electrodo de referencia, sirve para que el potencial medido sea comparado con el electrodo; el tercero, llamado electrodo auxiliar, tiene como función proporcionar información de la interacción electroquímica midiendo la variación de la corriente (Alegret y cols., 2004). Se clasifican en potenciométricos (monitoreo del voltaje), amperométricos (monitoreo de la corriente) y conductimétricos (monitoreo de la conductividad o resistencia) (Escalona y cols., 2012). En la Figura 2b, se muestra la configuración empleada en sensores de gas electroquímicos.

Los sensores ópticos están basados en la detección de un haz de luz u ondas electromagnéticas durante la interacción con otros compuestos químicos a determinar (Escalona y cols., 2012). Existen diferentes métodos de detección, como infrarrojo y fotoionización; sus principales ventajas son la detección remota y su versatilidad, por lo que ofrecen un mayor control en el proceso (Andre y cols., 2018). En la Figura 3 se muestra un arreglo óptico para la detección de compuestos orgánicos volátiles, en que se emplea una fuente de luz que es guiada hasta un divisor de haz en

donde se encuentra la muestra que interacciona con los compuestos orgánicos volátiles inyectados; en el eje perpendicular a la fuente de luz se coloca un dispositivo de carga acoplada y se miden los cambios en la fluorescencia debidos a la concentración de gas, mientras que en el eje lineal se coloca otro dispositivo de carga acoplada que mide los cambios en una longitud de onda del espectro electromagnético.

Para elegir un sensor de gas deben tomarse en cuenta parámetros como selectividad, sensibilidad y tiempo de detección, cuyo manejo adecuado puede evitar desde un dolor de cabeza hasta

Figura 3. Configuración experimental para experimentos de detección óptica lineal y perpendicular.



dificultad para respirar, dependiendo del tiempo de respuesta del sensor. Desde luego, al aumentar la precisión de dichos parámetros el precio del sensor también aumenta.

Las enfermedades respiratorias como el cáncer pulmonar han aumentado debido a las emisiones de los compuestos orgánicos volátiles. Debido a su capacidad de monitorear el gas en tiempo real, los sensores de gas pueden ser coadyuvantes de importancia para conseguir un ambiente limpio, reduciendo la casuística de dichas enfermedades.

B I B L I O G R A F Í A

Alegret S, del Valle M y Merkoçi A (2004). Sensores electroquímicos: introducción a los quimiosensores y biosensores: curso teórico-práctico. Universidad Autónoma de Barcelona.

Andre RS, Sanfelice RC, Pavinatto A, Mattoso LH and Correa, DS (2018). Hybrid nanomaterials designed for volatile organic compounds sensors: A review. *Materials & Design* 156:154-166.

Arellano JJJ, Aguirre SM, Mixcoatl JC, Pérez GB and Mata JLM (2018). Diseño e implementación de sensores de gas QMC de alta sensibilidad para una nariz electrónica. *Pistas Educativas* 39(128):815-828.

Deng Y (2019). *Semiconducting Metal Oxides for Gas Sensing*. Springer Link.

Escalona L, Manganiello L, López-Fonseca M y Vega C (2012). Los sensores químicos y su utilidad en el control de gases contaminantes. *Revista Ingeniería UC* 19(1):74-88.

Geissman TA (1973). *Principios de química orgánica*. Segunda edición. Reverte.

Hernández Villaseñor SZ (2017). Insuficiencia de la regulación de los compuestos orgánicos volátiles en México, Recuperado de: http://www.pincc.unam.mx/7mocongreso/7O_CONGRESO/CCA/MIERCOLES_CCA/MIERCOLES_CCA_PDF/MESA_3/3_SERGIO_HERNANDEZ.pdf

Kim CH, Cho IT, Shin JM, Choi KB, Lee JK and Lee JH (2014). A new gas sensor based on MOSFET having a horizontal floating-gate, *IEEE Electron Device Letters* 35(2):265-267.

Organización Mundial de la Salud (OMS)(2018). Cancer, Recuperado de: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer> (consultado, 15 enero 2019).

Paredes JA, Álvarez FJ, Morera J, Moreno JA y García E (2015). Localización y posicionamiento mediante sensores olfativos: revisión. *Actas de las XXXVI Jornadas de Automática*, p. 371-378.

Salthammer T (2016). Very volatile organic compounds: an understudied class of indoor air pollutants. *Indoor Air*, 26(1): 25-38.

Vashist SK and Luong JH (2018). Microcantilever-Based Sensors. In *Handbook of Immunoassay Technologies* (pp. 305-332). Academic Press.

World Health Organization (WHO)(2016). Global action plan for the prevention and control of NCDs 2013-2020, Recuperado de: <http://www.who.int/nmh/publications/ncd-action-plan/en/> (consultado 20 enero 2019).

P. Argüelles-Lucho

L. García-González

**Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología
Universidad Veracruzana**

F. López Huerta

**Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Universidad Veracruzana
frlopez@uv.mx**



La crisis de lo BELLO en la modernidad líquida

Roberto **Casales García**

Cara a una concepción metafísica y existencial de la belleza, como aquella que postula Platón al establecer una relación de identidad entre el ser, la bondad y la belleza (cf. Mansur, 2011, pp. 83-97), el modelo de liquidez y ligereza que se genera en el interior de una sociedad de consumo y su peculiar tendencia hedonista hacia lo efímero –ampliamente analizado tanto por el sociólogo polaco, Zygmunt Bauman (2017, 2013), como por el filósofo y sociólogo francés, Gilles Lipovetzky (2016)–, se presenta como un candidato ideal para comprender, al menos de forma parcial, por qué se da el deterioro o el “afeamiento” de los espacios. En efecto, si admitimos que toda obra del espíritu, incluyendo el diseño de las ciudades y, en general, de cualquier comunidad, refleja la cosmovisión a la que pertenece, como ocurre en el caso específico del artista y su obra,¹ el tránsito de una fase “sólida” a una “líquida” conlleva una nueva forma de comprender los espacios, particularmente de los espacios públicos.

Con la finalidad de esbozar esta hipótesis, he dividido la presente investigación en dos partes: la primera, dedicada al análisis de la liquidez, la pérdida de referentes sólidos y la tendencia de nuestra sociedad a privilegiar lo efímero; la segunda, a reflexionar qué consecuencias tiene esta lógica hiperindividualista del mercado en nuestra actual comprensión de la belleza y de los espacios.

Finalmente, a modo de conclusión, argumentar en qué medida es posible contrarrestar esta tendencia a través de repensar el espacio público y de reivindicar el papel de la belleza como parte fundamental del desarrollo de la sociedad.

LIQUIDEZ, INMEDIATEZ E INCERTIDUMBRE

En algún lugar dice Heráclito que todo cambia y nada permanece, y, comparando las cosas con la corriente de un río, dice que en el mismo río no nos bañamos dos veces, Platón, *Cra-tilo*, 402a.

Y además los primeros que hablaron de la naturaleza. Estos dicen que todas las demás cosas se generan y fluyen, sin que haya nada firme, Aristóteles, *De caelo*, 298b.

Con el fuego tienen intercambio todas las cosas, dice Heráclito, “y todas las cosas con el fuego, tal y como con el oro las mercancías y las mercancías con el oro”, Plutarco, *De E apud Delphos*, 388e.

Más allá de la intención heraclítica de concebir la naturaleza como un todo cambiante sujeto a un flujo perpetuo, la hipótesis de Heráclito resulta fundamental para comprender la dinámica social, cultural, económica y política de nuestra actual sociedad de consumo, cuya apuesta central, según Bauman, radica en la pérdida de referentes “sólidos”. Al no existir estos marcos referenciales, al preponderar la incertidumbre sobre la “solidez”, se proyecta la existencia de lo individual al flujo inestable que subyace a toda lógica hiperindividualista del mercado: la sociedad de consumo en esta pérdida de referentes tiende a buscar y privilegiar la ligereza sobre lo pesado, lo volátil sobre lo duradero, lo efímero sobre lo estable, lo débil sobre lo fuerte. La pérdida de referentes, a su vez, se traduce en una pérdida radical de significación, favoreciendo la instauración del “nihilismo consumado” de Nietzsche, según el cual “no hay hechos, sino solo interpretaciones” (Nietzsche, 2008, p. 222).

Tener los pies ligeros, carecer de anclas o de ataduras que nos conduzcan a suelo firme, es la condición fundamental para que nuestra existencia se asuma por completo desde el devenir del mundo: sin estos marcos referenciales, sin estas ataduras, lo único que nos queda es someternos al devenir propio del mercado, donde se favorece la disolución del sujeto en vista de instaurar una ética permisiva y hedonista, donde prima la inmediatez y la búsqueda esquizofrénica de placer, tal y como Lipovetzky observa en el siguiente pasaje de *La era del vacío*:

Es esa misma disolución del Yo a lo que apunta la nueva ética permisiva y hedonista: el esfuerzo ya no está de moda, todo lo que presupone sujeción y disciplina austera se ha desvalorizado en beneficio del culto al deseo y a su realización inmediata, como si se tratase de llevar a sus últimas consecuencias el diagnóstico de Nietzsche sobre la tendencia moderna a favorecer la “voluntad débil”, es decir, la anarquía de los impulsos o tendencias y, correlativamente, la pérdida de un centro de gravedad que lo jerarquiza todo. (Lipovetzky, 2017, p. 56).

Lo cual nos conduce a la “era de la indiferencia pura” y a “la desaparición de los grandes objetivos y grandes empresas por las que la vida merece sacrificarse” (Lipovetzky, 2017, p. 57). Así, la tendencia actual de nuestra sociedad de consumo nos conduce casi irremediablemente a la vivencia de la inmediatez, donde se privilegia una cultura del instinto y del instante, cara al ideal aristotélico de la vida contemplativa. Pareciera que el mundo, en consecuencia, está sujeto a un flujo perpetuo que en cada instante adquiere mayor celeridad. Se trata de una visión de la existencia desde el paradigma heraclítico del devenir, un mundo acelerado que exige estar en constante cambio, en el que la vida se fragua por completo en la vorágine hedonista del “aquí y el ahora”.

Estamos sumergidos en un ritmo de vida tan acelerado que pareciera que es casi inviable la reflexión, entendiendo por esto el examen crítico de

la existencia que Platón reclamaba como mínimo indispensable para que la vida fuese digna de ser vivida (Platón, *Apología de Sócrates*, 38a). Solo es posible examinar nuestra existencia, acorde con esta máxima platónica, cuando decidimos pisar el freno para escapar de este caos de incertidumbres y deliberar, en la medida de nuestras posibilidades, si el rumbo que está tomando nuestra vida se corresponde con el tipo de vida que queremos para nosotros mismos. La reflexión, en este sentido, es indispensable para el autoconocimiento. Así, una vida cuya celeridad aumenta constantemente, cosa que se hace cada vez más evidente cuando comparamos el ritmo de las primeras películas con el de las actuales, es una vida que manifiesta uno de los primeros síntomas de la vivencia absoluta de la inmediatez, a saber, el primado de lo superficial y de lo aparente.

La pérdida de marcos referenciales, acorde con todo lo anterior, conlleva a los individuos a diluir

su existencia en el devenir, sometiéndola a la serie de fluctuaciones implícitas en esta lógica hiperindividualista del mercado, para hacer realidad efectiva el imperio de lo efímero. Visto desde la permisividad propia del hedonismo, esto implica, a su vez, dar prioridad a la satisfacción inmediata de todas nuestras inclinaciones sensibles, ubicando en el centro de nuestro ser a todos aquellos impulsos ciegos que, poco a poco, se van apropiando de nuestra peculiar dinámica del deseo. En resumidas cuentas, transitamos de una búsqueda sincera de nuestra identidad, a la tiranía de la moda, donde se abre la existencia a la anarquía del deseo hedonista. Todo esto en perjuicio de la deliberación, cuyo carácter proyectivo es contrario a la lógica hiperindividualista del mercado, tal y como se puede apreciar en el siguiente pasaje de Bauman:

El mercado de consumo y el patrón de conducta que requiere y cultiva se adaptan a la líquida



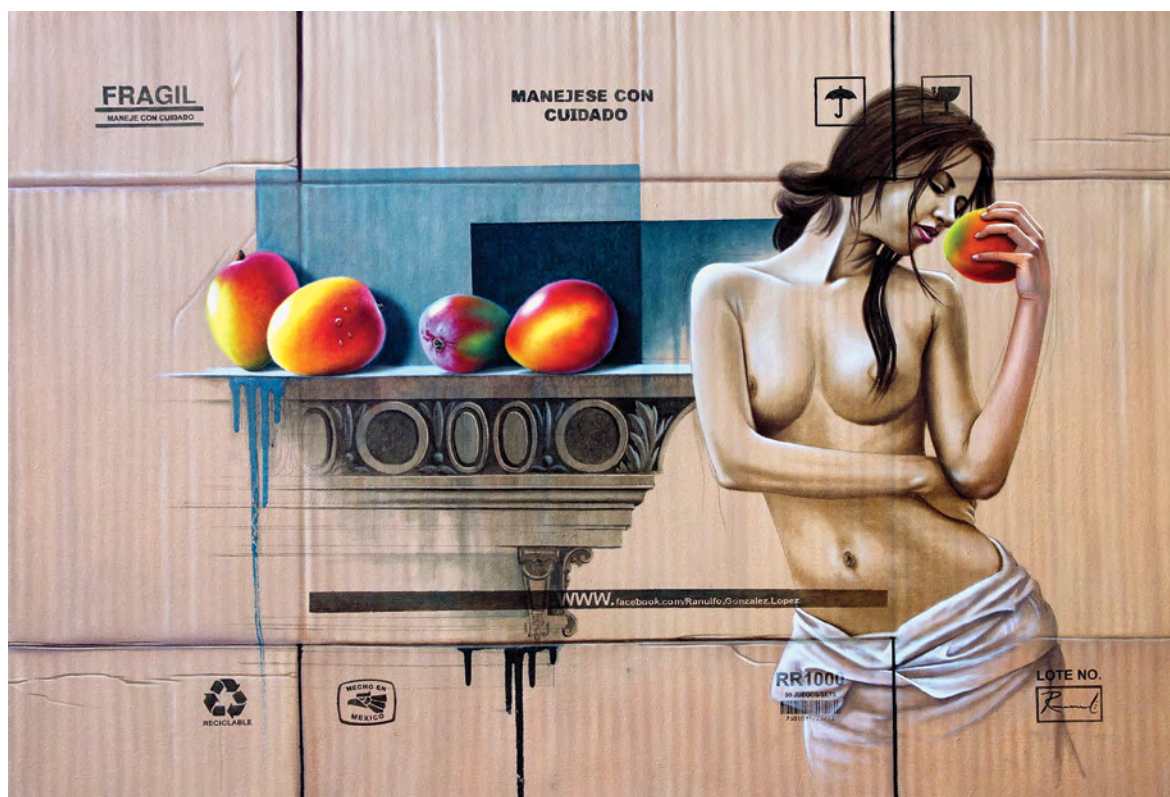
“cultura de casino” moderna, que, a su vez, se adapta a las presiones y seducciones de ese mercado. Ambos concuerdan bien; se alimentan y se refuerzan mutuamente. Para no malgastar el tiempo de sus clientes, ni condicionar o adelantarse a sus goces futuros, aunque impredecibles, los mercados de consumo ofrecen productos destinados al consumo inmediato, preferiblemente de un solo uso, de rápida eliminación y sustitución, de suerte que los espacios vitales no queden desordenados una vez que pasen de moda los objetos hoy admirados y codiciados. Los clientes, confundidos por el torbellino de la moda, por la increíble variedad de ofertas y por el ritmo vertiginoso de sus cambios, ya no pueden confiar en ser capaces de aprender y memorizar y, por consiguiente, deben aceptar (y así lo hacen, agradecidos) las promesas tranquilizadoras de que el producto que hoy se ofrece es “justo lo que buscan”, “la bomba”, “lo imprescindible” y aquello

“en lo que o con lo que tienen que ser vistos”.
(Bauman, 2015, p. 153).

Con este panorama, no es raro que esta cultura líquida se entienda bajo el paradigma de lo desechable, donde lo cotidiano está condenado a ser “la escena de representaciones y happenings efímeros, de instalaciones resultantes de la mezcla de materiales palmaria y conscientemente perecederos o cosidas a base de los remiendos de pensamientos inmateriales.

Nada de lo puesto o visto en dicha escena está destinado a perdurar o a ser conservado” (Bauman, 2015, p. 155).

Un mundo donde la celeridad implica que todo se vuelve desechable, un mundo donde se rinde culto a lo efímero, es un mundo donde el paradigma de belleza, usualmente asociado a lo duradero y a lo estable, entra en crisis, modificando, con ello, la comprensión de los espacios públicos. ¿Cómo entendemos, pues, esta crisis de lo bello,



manifiesta en el deterioro o “afeamiento” de los espacios? ¿Qué modificaciones sufren los espacios cara a una sociedad líquida, la cual tiende a reducir el valor de lo bello a lo lúdico y a lo efímero?

LA CRISIS DE LA BELLEZA Y LA RECONFIGURACIÓN DE LOS ESPACIOS

Al sumergir tanto la belleza como la cultura a la lógica hiperindividualista del mercado, esto es, a la dinámica propia de nuestra actual sociedad líquida, tendemos a transformar ambas en meros productos de consumo, sujetando su valor a la dinámica libidinosa del deseo y a la inmediatez.² La belleza y la cultura, así, pierden su carácter normativo y su legítima aspiración a alcanzar la eternidad de la memoria humana, para sujetar su valor a su aptitud para generar experiencias libidinosas *in situ* (Bauman, 2015, p. 157). Esta licuefacción de la belleza y la cultura, así como también su introducción a la tiranía de la moda, hace que ambas transiten del ámbito del deber al terreno propio de la seducción (Bauman, 2013, pp. 18-19): al concebirse como meros productos de consumo, ambas se preocupan más por generar señuelos que atrapen al consumidor y por generar experiencias únicas e intercambiables, que por buscar genuinamente lo bello y aquello que cultiva y perfecciona al ser humano.

Una segunda consecuencia de esta licuefacción radica en hacer de lo bello algo exclusivo para ciertas élites: al igual que cualquier producto de consumo, la belleza queda confinada a cierta clase de consumidores, contribuyendo, con esto, a la actual fragmentación que experimenta nuestra sociedad y la subsecuente alteración de los espacios públicos.

La belleza, en efecto, queda confinada a la industria del espectáculo, la cual le exige, además de una constante renovación, orientar sus propósitos a la mera complacencia de los espectadores: aquel libre juego de las facultades que Kant atribuía al genio artístico, queda ahora supeditado al capricho de los consumidores, bajo el entendido de que no todos entran en esta categoría.

Las consecuencias de esto se aprecian con más claridad en el siguiente pasaje de Bauman, que me permito citar en extenso:

Las fuerzas que impulsan la transformación gradual del concepto de “cultura” en su encarnación moderna líquida son las mismas que contribuyen a liberar los mercados de sus limitaciones no económicas: principalmente sociales, políticas y étnicas. La economía de la modernidad líquida, orientada al consumo, se basa en el excedente y el rápido envejecimiento de sus ofertas, cuyos poderes de seducción se marchitan de forma prematura. Puesto que resulta imposible saber de antemano cuáles de los bienes ofrecidos lograrán tentar a los consumidores, y así despertar su deseo, solo se puede separar la realidad de las ilusiones multiplicando los intentos y cometiendo errores costosos. El suministro perpetuo de ofertas siempre nuevas es imperativo para incrementar la renovación de las mercancías, acortando los intervalos entre la adquisición y el desecho a fin de remplazarlas por bienes “nuevos y mejores”. Y también es imperativo para evitar que los reiterados desencantos de bienes específicos lleven a desencantar por completo esa vida pintada con los colores del frenesí consumista sobre el lienzo de las redes comerciales.

La cultura se asemeja hoy a una sección más de la gigantesca tienda de departamentos en que se ha transformado el mundo, con productos que se ofrecen a personas que han sido convertidas en clientes. Tal como ocurre en las otras secciones de esta megatienda, los estantes rebosan de atracciones que cambian a diario, y los mostradores están festoneados con las últimas promociones, que se esfumarán de forma tan instantánea como las novedades envejecidas que publicitan. Los bienes exhibidos en los estantes, así como los anuncios de los mostradores, están calculados para despertar antojos irreprimibles, aunque momentáneos por naturaleza (tal como lo enunció George Steiner,

“hechos para el máximo impacto y la obsolescencia instantánea”). Tanto los mercaderes de los bienes como los autores de los anuncios combinan el arte de la seducción con el irreprimible deseo que sienten los potenciales clientes de despertar la admiración de sus pares y disfrutar de una sensación de superioridad.

Para sintetizar, la cultura de la modernidad líquida ya no tiene un “populacho” que ilustrar y ennoblecer, sino clientes que seducir. En contraste con la ilustración y el ennoblecimiento, la seducción no es una tarea única, que se lleva a cabo de una vez y para siempre, sino una actividad que se prolonga de forma indefinida. La función de la cultura no consiste en satisfacer necesidades existentes sino en crear necesidades nuevas, mientras se mantienen aquellas que ya están afianzadas o permanentemente insatisfechas. El objetivo principal de la cultura es evitar el sentimiento de satisfacción en sus exsúbditos y pupilos, hoy transformados en clientes, y en particular contrarrestar su perfecta, completa y definitiva gratificación, que no dejaría espacio para nuevos antojos y necesidades que satisfacer. (Bauman, 2013, pp. 20-21)

Observamos, pues, que esta cultura de la modernidad líquida favorece un modelo de segregación social, al reservar tanto la belleza como la cultura solo a quienes considera como potenciales clientes. Ser cliente de esta gigantesca industria, a su vez, se vuelve el ideal de vida al que todos aspiran, con independencia de sus posibilidades económicas. Esta escisión entre clientes y no-clientes, si mi lectura es correcta, se hace patente en la configuración actual de nuestras ciudades, las cuales, en opinión de Bauman, “están dejando rápidamente de ser un refugio frente a los peligros y se están convirtiendo en su fuente principal” (Bauman, 2017, p. 104). Las ciudades actuales, en efecto, ya no son un lugar de resguardo para protegerse de las amenazas externas, sino un espacio fracturado que privilegia la separación como

estrategia fundamental para la supervivencia: mientras que los residentes sin medios son considerados por el resto como amenazas potenciales para la seguridad, razón por la cual son obligados a abandonar las zonas confortables de las ciudades; los miembros de aquellas élites clientelares tienden a resguardarse en guetos voluntarios al interior de las mismas (Bauman, 2017, pp. 105-110).

Así, mientras las élites han optado por el aislamiento, lo que Bauman denomina como “guetos voluntarios”, “el resto de la población se encuentra excluida y obligada a pagar el fuerte precio cultural, psicológico y político del nuevo aislamiento” (Bauman, 2017b, p. 28). Los muros que antes servían para proteger a los ciudadanos de los peligros externos, en consecuencia, ahora sirven para garantizar el acceso restringido a ciertos espacios, incluidos muchos de los espacios públicos (Bauman, 2017b, p. 56).

Esto último, en particular, conlleva cierta paradoja, ya que implica la existencia de espacios públicos no abiertos a todo público, esto es, espacios públicos exclusivos para ciertas élites. Se trata, pues, de la cancelación misma de los espacios públicos, de una segregación social que confina la belleza a las élites y, por tanto, del afeamiento o deterioro de las ciudades.

CONCLUSIÓN: UNA MIRADA ESPERANZADORA

La existencia de cierta mixofobia al interior de las ciudades no implica, sin embargo, que esta sea paradigma de convivencia en el interior de las ciudades, sino que coexiste con la mixofilia, que abre las puertas a la alteridad. Ante lo cual el sociólogo polaco propone fortalecer estos segundos sentimientos, tal y como se aprecia en el pasaje que cito a modo de conclusión:

Una estrategia arquitectónica y urbanística que fuera la antítesis de la actual contribuiría al afianzamiento y al cultivo de sentimientos mixofílicos: la creación de espacios públicos abiertos, atractivos y hospitalarios, a los que acudirían de buen grado todas las categorías de residentes



© Ranulfo González. *Reciclando el pasado*, óleo/tela, 90 x 135 cm, 2014.

urbanos, sin tener reparo en compartirlos. Como destacó Hans-Georg Gadamer en su célebre *Verdad y método*, el entendimiento mutuo nace de la “fusión de horizontes”, los horizontes cognitivos, es decir, los que se trazan y expanden a medida que se acumula experiencia vital. La “fusión” que requiere el entendimiento mutuo solo puede provenir de una experiencia compartida; y compartir experiencia es inconcebible si no se comparte el espacio (Bauman, 2017a, pp. 129-130).

NOTAS

¹ En opinión de Juan Carlos Mansur, la obra de arte vive bajo la atmósfera de su entorno intelectual, al grado de convertirse “en el reflejo que ilumina el clima espiritual de cada época” (Mansur, 2009, p. 292).

² Algo semejante señala Bauman cuando afirma que, “en nuestra líquida sociedad moderna, la belleza ha corrido la misma suerte que todos los demás ideales que solían motivar la inquietud y la rebelión humanas”, donde “la búsqueda de la armonía definitiva y la duración eterna se ha reinterpretado simplemente como una preocupación poco atinada” (Bauman, Z., 2015, p. 157).

BIBLIOGRAFÍA

- Bauman Z (2013). *La cultura en el mundo de la modernidad líquida*. Trad. Mosconi L. Cd. De México: FCE.
- Bauman Z (2017a). *Tiempos líquidos. Vivir en una época de incertidumbre*. Trad. Corral C. Cd. De México: Tusquets.
- Bauman Z (2017b). *La globalización. Consecuencias humanas*, trad. Zadunaisky D, Cd. De México: FCE.
- Bauman Z (2015). *Vidas desperdiciadas. La modernidad y sus parias*. Trad. Hermida-Lazcano P. Cd. Mx.: Paidós.
- Lipovetzky G (2016). *De la ligereza*. Trad. Moya A.P. Barcelona: Anagrama.
- Lipovetzky G (2017). *La era del vacío. Ensayos sobre el individualismo contemporáneo*. Trad. Vinyoli J y Pendax M. Barcelona: Anagrama.
- Mansur JC (2009). Arte y metafísica en el desarrollo del siglo XX. *Pensamiento y cultura* 12(2):291-301.
- Mansur JC (2011). Belleza y formación en el pensamiento de Platón. *Conjectura* 16(1):83-97.
- Nietzsche F (2008). *Fragmentos póstumos*, vol. IV, trad. Vermal JL y Llinares JB. Madrid: Tecnos.
- Platón (1985). Apología de Sócrates. En: *Diálogos I*. Trad. Carlon-ge-Ruiz J. Madrid: Gredos.

Roberto Casales García
UPAEP, Universidad
roberto.casales@upaep.mx



© Ranulfo González. Querida Josefina, óleo/tela, 70 x 100 cm, 2016.

De-Colón-izando a MALINTZIN

Geoffrey **McCafferty**

El periodo colonial en las Américas se inició con el arribo de Cristóbal Colón. No he podido dar con la relación etimológica entre “Colón” y “colonialismo”, pero el título de este ensayo alude a una propuesta que busca editar el prejuicio colonial y español en la interpretación de la princesa indígena que tuvo un lugar tan preeminente en la conquista de México. Y como tal representa una perspectiva poscolonial de la conquista al empoderar las voces de autores subalternos y no dominantes con la intención de argumentar una historia alternativa nativa y feminista (Gosden, 2001).

Doña Marina, con otras 19 mujeres, fue bautizada poco después de ser entregada por el cacique de Potonchan, de la región del Golfo sur de México, al ejército de Hernán Cortés (Díaz del Castillo, 1963; Karttunen, 1997). Al conocerse su manejo de varias lenguas, mostrándose bilingüe por lo menos en dialectos mayenses y náhuatl, Cortés la toma para sí y ella se convierte en su traductora, consejera y amante. La mayor parte de la información que se conoce de fuentes históricas proviene de cronistas coloniales: Bernal Díaz del Castillo (1963) y Fernando López de Gómara (1964). Cortés (1986) alude a doña Marina como una mujer nativa que acompañaba al ejército en una reveladora descripción de su sentir hacia la madre del heredero de su imperio.

Con base mayormente en estas crónicas históricas, alimentadas por un fervor nacionalista y antiespañol, durante los siglos XIX y XX, doña Marina ha sido repudiada como

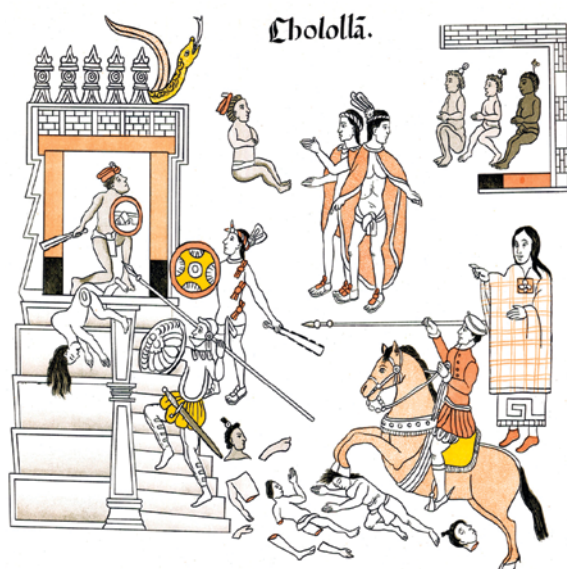


Figura 1. La matanza de Cholula en el Lienzo de Tlaxcala.

la Malinche, la traidora que vendió a su pueblo por amor a Cortés (Cypess, 1991). Por ejemplo, esta perspectiva, trasciende en el libro cuasi histórico de Octavio Paz (1961) *El Laberinto de la Soledad*. Paz escribe que en la cultura popular mexicana la Malinche es vista como el prototipo de la mujer “mala”, una esclava de sus emociones, pasiva y estúpida e instrumentada en el gran escenario de la conquista. Este contraste entre “buena” y “mala” es paralelo a las descripciones de Bernardino de Sahagún (1950, 82, Libro VI) en su crónica *Historia de las Cosas de la Nueva España*, del siglo XVI. La caracterización de la Malinche como traidora está profundamente arraigada en la cultura mexicana y el calificativo “malinchista” describe a alguien que prefiere lo extranjero (actualmente lo norteamericano) por encima de valores culturales tradicionales de México.

En contraste con esta perspectiva histórica y popular, en México existen múltiples imágenes en fuentes indígenas, especialmente el Lienzo de Tlaxcala (1979), que corresponde al primer periodo después de la conquista. En estas imágenes la mujer Malintzin, cuyo nombre significa “hierba preciosa”, probablemente basado en la fecha calendárica *malinalli*, se muestra consistentemente

en una posición preeminente (si no dominante) en relación con Cortés, y es con toda claridad un participante activo en los eventos que se desarrollan en el lienzo (Petersen, 1994). Ella negocia con los más importantes caciques del valle, porta armamento de guerra en las batallas e incluso dirige el asalto a la pirámide de Quetzalcóatl en Cholula (Figura 1). En lo que sigue intentaré desarrollar el contexto cultural de Malintzin recurriendo a “voces” indígenas en códices nativos y basándome en evidencia etnohistórica y arqueológica de estructuras de género en tiempos precolombinos.

LA HISTORIA DE MALINTZIN

Según crónicas coloniales, Malintzin perteneció a un linaje noble del sur del Golfo de México y fue heredera al trono de la ciudad-estado Painala (Díaz del Castillo, 1963), por lo cual es razonable inferir que fue educada de manera similar a los jóvenes nobles aztecas de los calmécac en Tenochtitlán en temas relacionados con el ritual, las estrategias militares y de gobernación (Calnek, 1988). Además, debido a que el Golfo sur fue suelo de los pueblos olmeca-xicalanca, culturas de comerciantes relacionados con los chontal-maya conocidos por sus extensas rutas comerciales, Malintzin muy probablemente fue entrenada en el arte de la negociación, así como en múltiples lenguas (Karttunen, 1994) Como se comprobará en los hechos de la conquista, estos serán atributos esenciales que ella pondrá al servicio de los invasores españoles.

A medida que maduraba, su padre murió, su madre se volvió a casar y dio vida a un hijo con su nuevo marido. En ese tiempo, despejando los derechos de sucesión al trono para el hijo, Malintzin fue desterrada a la ciudad costera Potonchan. En la mayoría de las crónicas se sugiere que fue vendida como esclava, aunque las evidencias en este sentido son débiles (Karttunen, 1997). Lo más probable en el caso de la hija de una familia noble es que ella fuese enviada a un entrenamiento religioso para ocupar una función en servicio a las deidades. Este era el destino de las jóvenes de la nobleza europea enviadas a conventos, y en el

temprano periodo colonial mujeres nobles cumplían este mismo destino.

Si Malintzin fue enviada a un templo habría recibido adicionalmente un extenso entrenamiento religioso. Si se trató de un templo exclusivo para mujeres, similar a los dedicados a la diosa Tlazolteotl (una deidad importante en la costa del Golfo), su entrenamiento probablemente incluyó el de partera, curandera, y también el oficio asociado a la prostitución ritual (McCafferty and McCafferty, 1999; Sullivan, 1982). Esto es obviamente una especulación, pero hace sentido en el contexto de lo que sabemos sobre la organización y las enseñanzas en templos durante el Posclásico. Sahagún (Libro X) y Diego de Durán (1971) proveen información sobre las sacerdotisas en los templos, incluyendo datos vagos sobre su rol de acompañantes de guerreros en las batallas, en las danzas con guerreros victoriosos e incluso sobre el costo por llevar a una sacerdotisa a la casa por una noche (McCafferty y McCafferty, 1999). Un complejo religioso ha sido excavado en El Zapotal, Veracruz, al norte de Potonchan, que rindió esculturas de sacerdotisas y varios entierros de jóvenes mujeres. Xochitécatl, adyacente a Cacaxtla en la Meseta Central de México, también exhibe un templo femenino, la Pirámide de las Flores, donde cientos de esculturas de figuras femeninas muestran a mujeres de variados oficios y edades (Serra Puche, 2001). Yo propongo este precedente para comprender la situación de la joven Malintzin en Potonchan.

Durante el convulsionado arribo de Cortés a Potonchan (Figura 2), Cortés y su pequeña banda de mercenarios españoles recibieron regalos, probablemente pensados como sobornos con el objetivo de evitar que avanzaran hacia el norte en busca del oro azteca. Los regalos incluyeron a veinte mujeres y entre ellas a Malintzin (Díaz del Castillo, 1963). Estas mujeres debían cocinar para los soldados, pero también prestar otros “servicios”. Obviamente, los conocimientos de una curandera serían de ventaja para los soldados y muy probablemente las mujeres se escogieron con estas habilidades. Una pregunta permanece: ¿quiénes eran estas mujeres?, ¿el cacique de Potonchan seleccionó



Figura 2. Malintzin hablando de gente local en el desembarque en Veracruz (Códice Florentino).

arbitrariamente esposas e hijas de sus súbditos como acompañantes de estos salvajes para que cayeran en los brazos del poderoso ejército de guerreros aztecas? Esto pareciera una opción que tendría poco consenso entre la población. Seguramente, mucho más dispensables fueron las mujeres del templo, incluyendo a Malintzin, que no pertenecían a ningún grupo familiar local y que pudieran, como Malintzin, provenir de reinos distantes.

Cuando sucedió el arribo a lo que hoy es Veracruz, Cortés se dio cuenta de un problema: hasta ese momento, el náufrago español de nombre Aguilar, rescatado cerca de Cozumel, servía como traductor del maya, pero los dialectos maya no se hablaban en la costa del Golfo, por lo cual la utilidad de Aguilar como traductor se anuló. Al descubrir las habilidades de Malintzin para “hacer hablar a los locales”, Cortés la reclamó para que la cadena de comunicación del náhuatl al maya al español no se interrumpiera. Frances Karttunen (1994, 1997) ha investigado extensamente esta situación y los retos en esta cadena de comunicación notando que, entre los nobles locales, especialmente entre aztecas, se hablaba un lenguaje distinto que incorporaba metáforas complejas con



Figura 3. Malintzin como traductora en el Lienzo de Tlaxcala.

la intención de volver la comunicación incomprensible para el pueblo común. Existe la posibilidad de que Malintzin tuviera conocimiento de este dialecto entre nobles (Figura 3). Probablemente el eslabón débil en esta cadena de comunicación fue el español Aguilar, que había sido un esclavo en la costa caribeña de la península de Yucatán donde aprendió algo de maya, pero carecía de conocimientos fluidos y, con seguridad, no tenía acceso al lenguaje entre nobles. Es muy probable, aunque especulativo, que Malintzin pudo aprender rápidamente suficiente español como para comunicarse directamente con Cortés. Que ella le diera heredero a Cortés sugiere que Aguilar no siempre fue un mediador entre ella y Cortés.

El lugar de Malintzin en la conquista rebasa el simple papel de traductora en un suceso crítico acaecido poco después de que ella quedara asociada a Cortés, cuando entra a la ciudad de Cempoala donde son recibidos por el gobernante totonaco conocido como el “Cacique Gordo” (Cortés, 1986; Díaz del Castillo, 1963). Es de importancia notar que el totonaco no es un dialecto nahua ni maya, lo que sugiere que Malintzin pudo haber conocido otras lenguas. El reino de Cempoala era tributario del imperio azteca, pero inconforme con

el relativamente reciente acuerdo tributario. Al poco tiempo de la entrada de los españoles a la ciudad arribaron recolectores del tributo azteca. Por instigación de Cortés, al menos de acuerdo con su versión, los aztecas fueron retenidos con la promesa de que los españoles protegerían a los cempoalas de represalias. Cortés, sin embargo, procedió a liberar a los aztecas y los envió a Tenochtitlán con la noticia de que se dirigía allí y quizás también con la encubierta intención de sembrar inconformidades en las relaciones políticas locales. Es descabellado suponer que los españoles reconocían entonces los matices de la cultura y la lengua local como para idear esta complicada estrategia. Mucho más probable, en mi opinión, es el papel central que Malintzin jugaba en esta intriga ya que ella sí debió conocer la política étnica, la tensión por la imposición tributaria y la oportunidad para ampliar la disensión. Una vez que se descubre la ausencia de los recolectores del tributo azteca alguien debía convencer al Cacique Gordo de que su única salvación residía en una alianza con los españoles.

LA MATANZA EN CHOLULA

Más evidencia de la complicidad de Malintzin, de su propia agenda, se encuentra en los sucesos que llevan a la matanza en Cholula (McCafferty, 2000). El ejército español y sus aliados de Cempoala arriban al reino tlaxcalteca en la meseta central, libran una batalla y casi son derrotados, pero finalmente logran una alianza tentativa (Díaz del Castillo, 1963). Cortés insiste en continuar hacia la capital azteca, Tenochtitlán, pero para apaciguar los ánimos entre sus nuevos aliados su ejército (aumentado por tlaxcaltecas además de cempoalas) se desvía hacia Cholula, la gran ciudad del valle de Puebla, al sur de Tlaxcala. Los cholultecas habían sido tradicionales aliados de los tlaxcaltecas en el ritual de las “guerras floridas” en contra de la Triple Alianza azteca, pero al parecer traicionaron a los tlaxcaltecas justo antes del arribo de los españoles (Muñoz Camargo 1966). Los tlaxcaltecas querían vengarse y los españoles

eliminar un enemigo potencial en la ruta de retirada, por lo cual entraron a Cholula en octubre de 1519 (Peterson y Green, 1987).

Después de un inicial recibimiento cordial, los conquistadores empezaron a notar resistencias: dejaron de recibir comida y leña, se elevaron barricadas y los utensilios de cocina se preparaban (Díaz del Castillo, 1963) para hacer lo que con humor podríamos denominar “mole de gachupín”. A medida que las tensiones crecían, una “vieja mujer noble” del pueblo se acercó a Malintzin y le advirtió que una emboscada era inminente y que ella debía ponerse a salvo. Malintzin, en cambio, advirtió a Cortés y esa fue la decisión que tradicionalmente se identifica como su momento de traición a los pueblos originarios de México. Cortés reunió al pueblo de Cholula en la gran explanada enfrente de la pirámide de Quetzalcoátl y dio la orden que inició la matanza; miles murieron mientras la ciudad fue saqueada (Figura 4).

Varios aspectos de esta matanza son notables. En primer lugar que Cholula era una ciudad multiétnica y suelo de los olmeca-xicalanca, mercaderes cuyos orígenes étnicos se encontraban en la zona costera del Golfo Sur (McCafferty, 2007; Olivera y Reyes, 1969). Siendo una mujer noble, seguramente Malintzin fue reconocida por la nobleza local, y esa “vieja mujer noble” pudo haber sido de su línea de parentesco. Segundo, como un esfuerzo por minimizar el “fuego amigo”, los tlaxcaltecas y cempoalas aliados de Cortés se despojaron de su indumentaria guerrera tradicional y se identificaron con diademas de hierba trenzada o *malinalli* (León Portilla, 1963). Esto permite la interpretación de que se identificaron como soldados de la señora Malintzin, “Hierba Preciosa”. Finalmente, Díaz del Castillo (1963) observó que unos días después de la matanza, nobles de otra facción llegaron a ofrecer a Cortés la bienvenida a sus ciudades y se disculparon por los acontecimientos desagradables con sus rivales políticos. Es posible que, debido a que Cholula había sido un antiguo aliado de Tlaxcala, las rivalidades entre etnias tolteca-chichimeca (afiliados con los nahuas de México central, incluyendo los aztecas) y los olmeca-xicalanca (del Golfo y posiblemente afiliados



Figura 4. Imagen de la matanza de Cholula.

a Tlaxcala) provocaran serias divisiones en la comunidad y el liderazgo político hubiera cambiado de bando. Además, en la advertencia de Malintzin a los españoles pudo haber primado una advertencia dirigida hacia su linaje, olmeca-xicalanca, con la intención de que se resguardaran en los cerros hasta que el fuego se apaciguara.

En la imagen de la matanza de Cholula que muestra el Lienzo de Tlaxcala (1979, placa número 9) la misma Malintzin dirige el ataque con los españoles y guerreros aliados que se muestran bajo su mando al atacar a los que se defendían en la pirámide de la Serpiente Emplumada. Interesantemente, se muestra un grupo de nobles nativos que observan el ataque desde la aparente seguridad de un edificio adjunto, quizás referenciando la fracción amiga a la que alude Díaz del Castillo.

Los eventos que conducen a la matanza en Cholula demuestran la agenda propia de Malintzin, ya que su información pudo haber precipitado la emboscada a los nobles cholultecas. Un giro más siniestro podría sugerirse también si, después de que posiblemente la facción olmeca-xicalanca fue puesto a salvo, Malintzin orquestó el derrocamiento del grupo dominante mediante la manipulación del miedo de los españoles. De acuerdo con Cortés, un ejército de 50,000 guerreros aztecas aguardaba en las afueras de la ciudad; pero sorpresivamente, sin embargo, ningún guerrero azteca se involucró en la matanza y ese ejército



Figura 5. Malintzin y Cortés frente de Dona María Ilametecuiltli en el Códice de Cholula.

pudo haber sido un peligro inventado e introducido por Malintzin para contribuir a las tensiones y precipitar el ataque de Cortés.

A pesar de todo, el mercado de Cholula volvió a funcionar pocos días después de la matanza; bienes exóticos traídos desde todos los confines de Mesoamérica volvieron a ser comerciados por el sector pochteca, probablemente de ascendencia étnica olmeca-xicalanca y asociado con el templo de Quetzalcóatl.

La confianza que Cortés depositó en sus aliados es demostrada por el hecho de que guerreros cholultecas, al lado de tlaxcaltecas y cempoalas, fueron incorporados a su ejército español durante el asalto final a Tenochtitlán. Esto pareciera un sinsentido si fueran guerreros de la misma facción que acababa de masacrar en Cholula.

Otro resultado notable de la matanza en Cholula se muestra en el Códice de Cholula (Simons, 1968 a, b) que es más bien un lienzo que comprende un

gran mapa de la ciudad ilustrado con imágenes históricas de la matanza. Rodeada de escenas de violencia, Malintzin se hinca ante una mujer (identificada como doña María Ilametecuiltli) en la base de la gran pirámide, Tlachihualtépetl, mientras que Cortés se muestra detrás (Figura 5). Ilametecuiltli es el nombre de un complejo de deidades de la tierra y la fertilidad, sinónimo con la diosa azteca Toci (Sullivan, 1982). Ilametecuiltli literalmente quiere decir “vieja mujer noble”, precisamente el mismo término que utiliza Díaz del Castillo para describir a la mujer que se supone advierte a Malintzin sobre la inminente emboscada en Cholula. Si doña María Ilametecuiltli es la misma mujer que previamente se encuentra con Malintzin, es muy probable que en la ciudad sagrada de Cholula haya existido la institución de un templo femenino comparable a aquel en el cual ella fue sacerdotisa en Potonchan. Más tarde, durante el avance final sobre Tenochtitlán, a Malintzin se le muestra enfrente del templo dedicado a Toci cuando ella se prepara para dirigir a los españoles en la batalla (Figura 6).

Al ejército español se le concedió permiso para entrar a Tenochtitlán y ocupar palacios del centro ceremonial. El tlatoani Moctecuhzoma, el individuo más poderoso hasta entonces en la historia del Nuevo Mundo, fue convencido de aceptar la custodia protectora de los españoles (Figura 7). Esta debió ser otra actuación virtuosa y resultado del lenguaje noble que dominaba Malintzin. Poco después, el imperio azteca sucumbió a un final violento.

CONCLUSIÓN

El poscolonialismo es un proceso complejo que cuestiona interpretaciones colonialistas del pasado vistas como continuidad del colonialismo. Acercamientos poscoloniales pretenden romper el ciclo al considerar voces de miembros no dominantes de una sociedad abriendo así la posibilidad de múltiples historias. La historia colonial de México está dominada por recuentos históricos creados por los vencedores y, consecuentemente, pocas veces estas narrativas se detienen en grupos subalternos; así, las interpretaciones

resultan, en la mayoría de los casos, en narrativas altamente eurocéntricas. Un buen ejemplo de ello son las caracterizaciones del estatus de las mujeres en la sociedad azteca como sujetos abyectos subordinados a hombres dominantes. Esta perspectiva solo se justifica desde una lectura no crítica de fuentes coloniales y se realiza desde una disposición contemporánea de las jerarquías de género en la que predomina la superioridad masculina (Rodríguez Shadow, 1989; pero véase también McCafferty and McCafferty, 1999).

Este ensayo se redactó en el marco de un paradigma feminista que supone complementariedad entre los géneros masculinos y femeninos, así como géneros alternativos (Kellogg, 1988). He intentado reconocer fuentes alternativas, no-colón-izadas, pintadas por tlacuilos nativos que describen sus mundos antes del arribo de los españoles. Esto implica mucha lectura entre líneas y eso obviamente abre un camino para acomodar mis propias inclinaciones sobre el tema de géneros. Con todo, la “historia de ella” (“her-story”, en vez de “his-story”) que he construido, creo yo, es tan rigurosa como cualquier otra narrativa de Malintzin e incorpora información contextual sobre los roles de las mujeres en el Posclásico y sobre el faccionalismo étnico que fue el mosaico político mesoamericano cuando arribó Cortés.

Malintzin fue una mujer inteligente, con educación y habilidades, que asistió en la conquista de los aztecas y finalmente contribuyó al advenimiento del periodo colonial. Sin embargo, fue una mujer noble privada de derechos en la zona costera del Golfo y que no consideraba a los aztecas como de “su pueblo”; según indican los sucesos que conducen a la matanza de Cholula, ella pudo haber actuado en función de los intereses políticos de su pueblo olmeca-xicalanca. Además, como agente de sus propios intereses, fue formidablemente efectiva. Su hijo, Martín Cortés, fue designado heredero de la Nueva España y eventualmente fue un caballero de la corte de St. James (Karttunen, 1997; Lanyon, 1999). Malintzin se casó con un noble español y se le concedió a su nombre una gran encomienda en las montañas entre los estados



Figura 6. Malintzin frente de una capilla de Toci antes de entrar a Tenochtitlán.

de Veracruz y Puebla. En una escena reveladora registrada por Díaz del Castillo (1963), Malintzin se encontró con su madre y medio hermano después de la caída de Tenochtitlán y se reporta que ella les dijo que no les guardaba animosidad porque había conseguido mucho, después de haber sido desterrada de su hogar. Y realmente así sucedió.

REFERENCIAS

- Calnek EE (1988). The Calmecac and Telpochcalli in Pre-Conquest Tenochtitlán. En Klor de Alva JJ, Nicholson HB and Quiñones Keber E (Eds) *The Work of Bernardino de Sahagún: Pioneer Ethnographer of Sixteenth-Century Aztec Mexico* (pp. 169-178). Albany: Institute for Mesoamerican Studies, State University of New York.
- Cortés H (1986). *Letters from Mexico* (traducido y editado por A Pagden). New Haven: Yale University Press [originalmente escrito en 1520].
- Cypess SM (1991). *La Malinche in Mexican Literature: From History to Myth*. Austin: University of Texas Press.
- Díaz del Castillo B (1963). *The Conquest of New Spain* (traducido por JM Cohen). Harmondsworth: Penguin Books [originalmente escrito en 1580].
- Durán D (1971). *The Book of the Gods and Rites and the Ancient Calendar* (traducido por F Horcasitas y D Heyden). Norman: University of Oklahoma Press [originalmente escrito en 1576-79].
- Gosden C (2001). Postcolonial Archaeology: Issues of Culture, Identity, and Knowledge. En *Archaeological Theory Today*, Ian Hodder (Ed.) (pp. 241-261). Polity Press, Cambridge, UK.



© **Ranulfo González**. De la serie *transmutación* "Cambio", óleo/tela 110 x 75 cm, 2016.

Karttunen FF (1994). *Between Worlds: Interpreters, Guides, and Survivors*. New Brunswick: Rutgers University Press.

Karttunen FF (1997). Rethinking Malinche. En Schroeder S, Wood S and Haskett R (Eds.), *Indian Women of Early Mexico* (pp. 291-312). Norman: University of Oklahoma Press.

Kellogg S (1988). Cognatic Kinship and Religion: Women in Aztec Society. En Josserand JK and Dakin K (Eds.) *Smoke and Mist: Mesoamerican Studies in Memory of Thelma D. Sullivan* (pp. 666-681). Oxford: British Archaeological Reports, International Series 402.

Lanyon A (1999). *Malinche's Conquest*. St. Leonards: Allen and Unwin.

Leon Portilla M (1963). *The Broken Spears: The Aztec Account of the Conquest of Mexico*. Boston, MA: Beacon Press.

Lienzo de Tlaxcala (1979). *El Lienzo de Tlaxcala* (comentario por A Chavero, 1892). México: Editorial Cosmos [escrito ca. 1550].

López de Gómara F (1964). *Cortés: The Life of the Conqueror by his Secretary* (traducido y editado por LB Simpson). Berkeley: University of California Press [escrito en 1552].

McCafferty GG (2000). The Cholula Massacre: Factional Histories and Archaeology of the Spanish Conquest. En Boyd M, Erwin JC and

Hendrickson M (Eds.), *The Entangled Past: Integrating History and Archaeology* (pp. 347-359). Calgary: Proceedings of the 30th Annual Chacmool Archaeological Conference.

McCafferty GG (2007). So What Else is New? A Cholula-centric Perspective on Lowland/Highland Interaction in the Classic/Post-classic Transition. En Kowalski JK and Kristan-Graham C (Eds.), *Twin Tollans: Chichén Itzá, Tula, and the Epiclassic to Early Post-classic Mesoamerican World* (pp.449-481). Dumbarton Oaks Research Library and Collections, Washington, D.C.

McCafferty GG and McCafferty SD (1999). The Metamorphosis of Xochiquetzal: A Window on Womanhood in Pre and Post-Conquest Mexico. En Sweely T (Ed.) *Manifesting Power: Gender and the Interpretation of Power in Archaeology* (pp. 103-125). London: Routledge Press.

Muñoz Camargo D (1981). *Descripción de la Ciudad y Provincia de Tlaxcala*. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México.

Olivera de V M. and Reyes C (1969). Los Choloques y los Cholultecas: Apuntes sobre las Relaciones Étnicas en Cholula hasta el Siglo XVI. *Anales del INAH*, Época 7, Vol. 1 (1967-8):247-274.

Paz O (1961). *The Labyrinth of Solitude: Life and Thought in Mexico*. New York: Grove Press.

Peterson DA and Green ZD (1987). The Spanish Arrival and the Massacre at Cholula. *Notas Mesoamericanas* 10:203-220. Universidad de las Américas, Cholula, Puebla, México.

Peterson JF (1994). Lengua o diosa? The early imaging of Malinche. En Quiñones Keber E (Ed.), *Chipping Away on Earth: Studies in Pre-hispanic and Colonial Mexico in Honor of Arthur J. O. Anderson and Charles E. Dibble* (pp. 187-202). Lancaster: Labyrinthos Press.

Rodriguez-Shadow MJ (1989). *La Mujer Azteca*. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.

Sahagún B. de (1950-1982). Florentine Codex: General History of the Things of New Spain (editado y traducido por AJD Anderson and CE Dibble). Salt Lake City and Santa Fe: University of Utah Press and School of American Research [originalmente escrito en 1547-85].

Serra Puche MC (2001). The Concept of Feminine Places in Mesoamerica: The Case of Xochitécatl, Tlaxcala, Mexico. En Klein CF (Ed.), *Gender in Pre-Hispanic America* (pp. 255-283). Dumbarton Oaks Research Center and Library, Washington, D.C.

Simons BB (1968). The Codex of Cholula: A Preliminary Study. Part II. *Tlalocan* V(4):289-339. La Casa de Tlaloc, México, D.F.

Sullivan T (1982). Tlazolteotl-Ixcuina: The Great Spinner and Weaver. En Boone EH (Ed), *The Art and Iconography of Late Post-Classic Central Mexic* (pp. 7-36). Washington, DC: Dumbarton Oaks.

Geoffrey McCafferty
Departamento de Arqueología
Universidad de Calgary de Alberta, Canadá

Traducción: Anamaría Ashwell
aashwell@gmail.com

Dorra Mi Fa Sol

Leopoldo **Noyola**

Unos meses antes de su muerte escribí al maestro Raúl Dorra para que diera su visto bueno a uno más de sus artículos para la revista *Elementos*, con la que mantuvo una relación editorial por 22 años. Aprovechaba para agradecerle los comentarios que en días previos había hecho, vía correo electrónico, a nuestro director acerca de los resultados de la escritura y producción de pódcast (tarea que hemos acometido desde hace casi ya dos años en nuestro Laboratorio Multimedia), pidiéndole que en lo posible ampliara sus observaciones pues, “aunque estamos poniendo alma, vida y corazón en ellos –apuntaba yo– no esperamos aplausos, sino críticas e ideas que los pongan en su lugar”. Unas horas después me respondió:

Muy estimado amigo:

Gracias por el envío. Creo que mi texto quedará bien enmarcado con esas maravillosas tortugas. Qué bueno que hayan puesto la ilustración que yo había pedido. Eso sería todo. En cuanto a mis felicitaciones, son bien merecidas. La revista tiene ahora una complejidad editorial muy elogiada por la dedicación y el entusiasmo que estas cosas requieren. Pero lo digo más por lo que comenta Enrique que por lo que yo puedo ver. Te agradezco la confianza en que yo puedo hacer una crítica autorizada al trabajo que ustedes hacen, pero esto no es así. Me gustaría poder opinar sobre los “novedosos Podcast”, y lo haría, pero de entrada no sé lo que es un Podcast ni cómo se llega hasta

ellos. Seguramente será algo fácil, pero necesito que me expliques. Yo tengo poca experiencia con la comunicación digital y me gustaría enriquecerla. Espero entonces la respuesta a mis correcciones y mis comentarios. Cordialmente, Raúl.

Desde luego le expliqué, bastante mal, según pude colegir después, haciéndole un breve recuento de las últimas novedades del formato pódcast, un novedoso soporte digital que pone a los antiguos productores de radio en una situación comprometida, pues ya no es posible seguir evadiendo la fabricación de programas complejos, basados en ideas radiofónicas complejas, en guiones como aquellos que se escribían en los años treinta y cuarenta del siglo pasado. Como sea, mis instrucciones no fueron claras para una persona mayor que, encima de su edad, tenía ya varios meses convaleciente. Le decía:

Estimado Raúl, estaba pensando qué responderle sobre los pódcast, es uno más de los artificios digitales a cual más sorprendentes; este sin embargo nos permite experimentar con algo muy antiguo, que es el radio, aquel que imaginaron Bertolt Brecht y Walter Benjamin y en México tuvo una época dorada con la W, “la voz de América Latina”, decía la propaganda, cuando había escritores de radio como Mauricio Magdaleno, Jorge Cuesta o Salvador Novo. Todo eso se reduce al guion. Experimentar el sonido desde la perspectiva de un guion cuidadosamente investigado y enriquecido con los otros dos sonidos ostensibles (música y ruidos).

Su respuesta fue desconcertante, pues elegantemente hacía pedazos nuestra iniciativa de los pódcast. O al menos fue lo que yo sentí. Dorra mencionaba algunas extravagancias y experimentos sonoros que habíamos subido a nuestra página de Internet, pero en ningún momento lo que yo trataba de mostrarle, que eran el medio centenar

de pódcast de divulgación científica. Encima de todo, la página se había caído todo un fin de semana. Decía:

Querido amigo:

Me hubiera gustado responder con más detalle a la pregunta por los experimentos con el sonido, pero hoy domingo no se abrió la página. Ayer le eché al proyecto una mirada, o audición, global. Yo no soy un experto en estas cosas, ni mucho menos, y menos aún con lo relativamente poco que pude recorrer. Me pareció un gran trabajo técnico y una valorable exploración auditiva. Sin embargo creo que hay cosas elementales que no están resueltas. En un proyecto así supongo que la primera pregunta es a quién, a qué público va dirigido esto, lo que en comunicación se diría cuál es la imagen del destinatario, y luego de qué cosas se quiere informar, cuál es la materia o el contenido. Me imagino que se trataría de los lectores de *Elementos* y, más o menos de los temas, o de las inquietudes que promueve la revista. Yo he oído algunas cápsulas como dirigidas a un público infantil (lo que no está mal, pero habría que saber para qué), he oído otras cosas humorísticas, búsqueda de efectos cómicos con un ponderable esfuerzo invertido en la sonoridad. También he oído pequeñas cápsulas de información científica que uno encuentra fácilmente en Internet. Y junto a esto otros trabajos que, me pareció, están más en la línea de la revista, como el dedicado a Frida Kahlo, o a Antonin Artaud, la entrevista a Enrique, algunas búsquedas sonoras para sugerir fenómenos naturales y ya no alcancé a ver más. En general, repito, creo que un gran material creativo para mi gusto no demasiado aprovechado. Creo que hay que tener en cuenta que en Internet se consigue todo tipo de información y por lo tanto que tiene que tratarse de una información no solo de calidad sino bien situada, situada en algo propio. Supongo que se debe transmitir la idea general de que se está en una búsqueda. Por ejemplo, si se trata del trueno no solo sugerir los sonidos ambientales sino lo que ocurre en



© **Ranulfo González.** *Leo*, técnica mixta, 75 x 110 cm, 2016.

el mundo interior, en el que escucha el trueno. En general en los fenómenos del mundo natural parece que todo ocurriera con independencia del sujeto, de los hombres. Este aspecto me parece de mucho interés aunque es algo difícil. Por ejemplo sugerir los sonidos en espacios más recónditos, el interior de una montaña, el espacio cósmico, el interior de una botella desde la perspectiva de un insecto, se me ocurre pero es muy difícil; y en esto de imaginar, por ejemplo yo imagino el sonido de la sangre o del cráneo pero lo que quiero decir es que esto debe mostrarse como un proyecto de investigación.

Mi conclusión fue que Dorra, por una razón atribuible al anterior portal, no había encontrado los podcasts de ciencia. Rectifiqué mis instrucciones señalándole el punto exacto para escuchar nuestros “Especiales de ciencia”, un recorrido arbitrario

y azaroso por diversos temas científicos determinados más por la existencia de libros en nuestra biblioteca que por el deseo real de trabajar en esos temas específicos. Pero bueno, está la espectacular astronomía y la ineludible medicina, pasando por la química, la física, además de otras decenas de temas que se incrementan cada semana en una unidad. Con enorme generosidad Raúl Dorra hizo el esfuerzo de llegar a ellos.

Como sea, le agradecía su rapapolvo:

En fin, me encantó su crítica, pero estará incompleta si no se considera esa parte dedicada a la ciencia, que es nuestra única y verdadera propuesta. Lo que no quita interés a que usted haya entrado por la puerta de atrás; es decir, los podcasts de relleno.



© Ranulfo González. *Escorpio*, técnica mixta, 75 x 110 cm, 2016.

Su ansiada respuesta me llegó unos días después:

Estimado Polo:

Fui yo el equivocado. Sí me habías dado instrucciones precisas. Sólo que al entrar me confundí porque vi el rótulo "Especiales de ciencia" a la cabeza y a color y supuse que era el indicador de los contenidos de los rótulos que venían a continuación. No. Esto es otra cosa, un fino y rico trabajo del sonido. Me gustó por lo que es pero más por lo que puede ser. Cada texto leído informa sobre un tema de la ciencia pero se trata de una información inestable, refutable. En cambio el trabajo del sonido crea un hecho definitivo, una breve obra de arte. Crear una estructura de sonidos, o ruidos, trabajando como

un pintor. A mí me parece que el sonido es la línea y el ruido la materia, el color. Supongo que es apasionante. Descomponer los sonidos y trabajarlos para crear una composición que dialogue con el texto leído. Alejandro Pedroza, el de Cuco el Guapo que aparece en el portal de *Elementos*, alguna vez me mostró cómo él descomponía el sonido en una computadora. Se puede hacer tantas cosas. A mí el ruido o los sonidos sueltos me interesan más que la música. Los ruidos de una casa sola, los que llegan de la calle. Los de una habitación. En los ruidos de la noche uno a veces cree descifrar la presencia del tiempo tal vez porque se asocian con los ruidos de nuestra respiración. Ahí, en ese trabajo de ustedes me parece que hay mucha experiencia y mucha reflexión, mucha vida vivida. Todo se siente muy creativo y es el trabajo de muy pocas personas. Pero *Elementos*

más que una revista es un espacio para pensar y experimentar, algo que, me sorprende, se ha enriquecido mucho. Más allá de cada texto en particular o cada ilustración o cada número lo que vale es la propuesta, el proyecto que sostiene todo. Ojalá no te canses, no se cansen. Un gran abrazo.

Estaba yo en mi elemento, recibiendo sustancia pura de unos de los hombres más cultos e interesantes de la Puebla contemporánea, quería decirle que había estado trabajando esa semana en un programa sobre psicoanálisis en donde procuraba que la música expresase su propia opinión en el tema, sin importar el tiempo que le ocupe –el tiempo es el coco de los productores, los límites de la tela del sastre, el tamaño de la olla de los cocineros–. En ese programa usé esa extraordinaria y moderna música *Gran fuga* de Beethoven, aderezada con Brahms y el polaco Wieniawski y hubo –me gustaría pensar– una compensación entre las palabras que hablaban de los éxitos y los fracasos del procedimiento de Freud con las músicas nerviosas, sensibles y atrevidas de esos músicos. ¿Qué ocurre en nuestro mundo interior? Por fortuna ya no se lo envié a Dorra, que vivía sus últimos momentos. Así como tampoco le envié un experimento lingüístico que efectuamos en su honor consistente en la grabación de un centenar de palíndromos que, con programa computacional, hicimos que se escucharan “al revés”. ¿Cómo se escucha el famoso palíndromo “Anita lava la tina” grabado normal pero escuchado al revés? El resultado fue asombroso, pero Dorra ya estaba muy enfermo para estarlo importunando con nuestros experimentos.

En algún momento, durante el intercambio de misivas (electrónicas, porque todo fue vía *email*), Raúl Dorra me platicó una anécdota que he dejado hasta el final porque es una exacta conclusión de todo lo anterior, y porque, además, refleja la sensibilidad de este lingüista y el enorme privilegio de haber sido uno de sus últimos motivos de reflexión. El escenario es la ciudad de París, año de la canica. Escribe Dorra:

Yo una vez viví una experiencia inolvidable en el museo de las ciencias, La Villette, en las afueras de París. Lo que hay allí es infinito, una ciudad entera, pero yo fui directamente a una sección dedicada al sonido y al silencio. Para decir algo de esa gran experiencia que venga al caso aquí había por ejemplo una salita donde se almacenaba el sonido de todas las aves de la Tierra y uno apretaba un botón y oía una y luego otra y componía su concierto. Pero lo que a mí, lingüista, más me impresionó fue el espacio donde se podía oír el sonido de todas las lenguas de la Tierra! Dios mío. Cada lengua recorta un tramo del aparato fonador, define los límites del volumen, la textura del sonido, etcétera. Entonces hay lenguas en la escala que va de lo agudo a lo grave, de lo gutural a lo nasal, de lo claro a lo oscuro, etc., esto ya me lo sabía pero ahí tuve la plena evidencia, unas lenguas sonaban como pájaros, otras como flautas, otras como si crujieran. Eso ocurrió hace ya unos cuantos años pero no lo olvido. Escuchar el puro sonido de una lengua es aproximarse al borde de una revelación a la que no podemos acceder. Tener ese tesoro de sonidos verbales habrá demandado cuántos años de búsqueda y un ejército de gente para llegar hasta las más pequeñas comunidades.

Con esto me refiero a la idea de la investigación sonora que creo que en estas cápsulas se insinúa, pero para mi gusto algo le falta.

Y luego está lo conceptual, la información científica con la palabra. Me parece que hay que buscarle por la línea de trabajo de la revista sin miedo a que una audición sea larga, aunque por supuesto no conviene que sea muy larga. Pero me pareció que los trabajos en general tienen dos temores: que resulte largo y que resulte aburrido. Por eso me parece que prefieren la cápsula y el efecto humorístico. Pero cada texto debe tener lo suyo, la extensión y el sonido que necesite siempre que diga algo de interés y que otro espacio digital no diría. No hace falta el humor, no hace falta aflautar la voz



© **Ranulfo González**. De la serie transmutación "El vuelo", óleo/tela 75 x 110 cm, 2016.

cuando se está ante una materia rica que tiene su propia manera de sonar.

Perdón por el rollo. Es que me interesó y creí ver todo lo que se le puso, que se le pone a ese proyecto. Un abrazo.

Le respondí emocionado:

Gracias por compartir ese recuerdo indeleble de la exposición de París. En nuestro medio el sonido no es "tema" de nadie. El radio real hace pedazos sus posibilidades creativas y la "inteligencia social" parece no darse cuenta de que existe algo ahí. Hay decenas de revistas de chismes televisivos, chismes periodísticos, no se diga cinematográficos, pero no hay una sola columna relacionada con el radio, con la calidad

del sonido, con el sonido en sí. Quizás por eso los mexicanos somos tan insolentes con la grave contaminación de cada fin de semana en nuestros barrios. Cohetes cada vez más poderosos resuenan con impunidad, acompañados de campanas desbocadas y sermones religiosos con sonido exterior a las iglesias. Para no hablar del tamalero, el camotero, el gas, la de las empanadas y otros nuevos desempleados que se suman al coro con sonido integrado.

Como sea, no dejaremos de intentar "sugerir los sonidos en espacios más recónditos, el interior de una montaña, el espacio cósmico", como lo apunta en su misiva. Gracias pues.

Leopoldo Noyola
Antropólogo
Revista Elementos
polo.noyola@gmail.com

Libros



GEOMEDICINA
Y LA TECNOLOGÍA ESPACIAL APLICADA
AL CASO DE LOS VECTORES EN SALUD HUMANA

COORDINADORES

DRA. MARÍA GUADALUPE GALINDO MENDOZA

DR. CARLOS CONTRERAS SERVÍN

Universidad Autónoma de San Luis Potosí-UASLP

México, 2018

Desde su creación, la Agencia Espacial Mexicana ha mantenido como visión el contar con una infraestructura espacial soberana y sustentable de observación de la tierra, navegación y comunicaciones satelitales de banda ancha, que contribuya a mejorar la calidad de vida de la población y al crecimiento económico de México.

Para ello hemos realizado continuos esfuerzos para desarrollar políticas, estrategias y líneas de acción, a fin de avanzar hacia la meta de que México llegue a su máximo potencial en materia espacial.

De conformidad con lo establecido en los Lineamientos Generales de Política Espacial de México, así como en nuestro Programa Nacional de Actividades Espaciales, nos esforzamos para formular y conducir acciones para la construcción de capacidades nacionales que fomenten, en estrecha coordinación con el Sector Central y Paraestatal del Gobierno Federal, gobiernos estatales, instituciones educativas, centros de investigación, industria, y en general la sociedad y todos los participantes del sector espacial, el desarrollo de soluciones desde la perspectiva espacial, para el país y sus habitantes.

Para todo ello, la Agencia Espacial Mexicana impulsa de manera decidida la construcción de las capacidades nacionales para desarrollar la investigación y la innovación en ciencia espacial, fomentando, entre otras áreas relevantes, las asociadas a medicina espacial, astrobiología, experimentación biológica en ambiente de microgravedad, y desarrollo de aplicaciones espaciales para el sector salud.

Dada la relevancia y el impacto de la tecnología espacial en sus aplicaciones a los vectores en la salud humana, es para la Agencia Espacial Mexicana una gran satisfacción la

publicación de este libro, que refleja un trabajo intenso de creación de conocimiento de muy alta calidad académica y de gran pertinencia en el sector, así como de acertada visión y articulación de los coordinadores del Laboratorio Nacional de Geoprocésamiento de Información Fitosanitaria (LaNGIF), de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, contribuyendo así a seguir posicionando a la Geomedicina en el sector salud como un área estratégica de oportunidad en el México moderno y en la comunidad internacional.

Con el fin de seguir potenciando las aplicaciones del sector espacial nacional; mucho agradecemos y valoramos el vínculo con la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, y con entidades gubernamentales, académicas y empresariales de este vigoroso Estado, que es un ejemplo de aplicación de la ciencia y tecnología para el beneficio social y para el desarrollo económico, ahora con el espacio, que es un gran habilitador de aplicaciones y soluciones ante los grandes retos locales, regionales y nacionales, a la vez que es un factor de inspiración para niños y jóvenes para emprender actividades, estudios y carreras en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (CTIM).

Por ello estoy seguro que este libro aportará grandes beneficios por el conocimiento en él integrado, así como por su contribución a despertar el interés y el entusiasmo por estas fascinantes aplicaciones y desarrollos espaciales al sector salud; la Agencia Espacial Mexicana extiende una invitación a los lectores para que se atrevan a inspirarse con el infinito del espacio, y se sumen a los esfuerzos de este notable grupo de expertos entusiastas y comprometidos con el espacio.

Formulo finalmente un sincero reconocimiento a todos los que participan en este magnífico libro, porque representa una clara contribución a la misión de la Agencia Espacial Mexicana de utilizar la ciencia y la tecnología espacial para atender las necesidades de la población mexicana y generar empleos de alto valor agregado, impulsando la innovación y el desarrollo del sector espacial, contribuyendo a la competitividad y al posicionamiento de México en la comunidad Internacional, en el uso pacífico, eficaz y responsable del espacio.



MENTES MARAVILLOSAS:

LO QUE PIENSAN Y SIENTEN LOS ANIMALES

CARL SAFINA

Galaxia Gutenberg

Barcelona, 2017

Entrelazando décadas de observaciones de campo con nuevos y sorprendentes descubrimientos sobre el cerebro, *Mentes maravillosas* ofrece una visión íntima de la conducta animal que suprime las clásicas fronteras que separaban hasta ahora a los seres humanos del resto de animales. En el libro, los lectores viajan al Parque Nacional de Amboseli en el paisaje amenazado de Kenia donde las manadas de elefantes luchan para sobrevivir a la caza furtiva y la sequía, luego al Parque Nacional Yellowstone para observar a los lobos y cómo gestionan la tragedia personal de una manada, para finalmente sumergirnos en la asombrosa y pacífica sociedad de las orcas que viven en las cristalinas aguas del Pacífico Noroeste. *Mentes maravillosas* ofrece una visión iluminadora de las personalidades únicas de los animales a través de historias extraordinarias sobre su alegría, pena, celos, ira y amor. La similitud entre las conciencias humana y no humana, el conocimiento de uno mismo y la empatía nos lleva a reevaluar cómo interactuamos con los animales. Safina argumenta que así como nosotros pensamos, sentimos, usamos herramientas y expresamos emociones, otras criaturas y mentes con las que compartimos el planeta también lo hacen.



DE LA CIRUGÍA A LA MEDICINA QUIRÚRGICA

EN PUEBLA, 1768-1832

REYNA BEATRIZ VÁZQUEZ GONZÁLEZ

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

México, 2017

La profesión médico quirúrgica en México se fue consolidando, al igual que en el resto del mundo, gracias a paulatinas transformaciones. En la presente investigación que nos ofrece Reyna Beatriz Vázquez González: De la cirugía a la medicina quirúrgica en Puebla, 1768-1832, se puede constatar lo sucedido particularmente en torno de la flebotomía entre los años 1768 y 1832 en la ciudad de Puebla donde las profesiones médicas se desarrollaron desde recién fundada la ciudad y donde se creó desde 1824 una de las primeras academias médico quirúrgicas de la República Mexicana. El periodo histórico que aquí se trata abarca desde la época colonial hasta los años en que la mayoría de dirigentes intelectuales de diversas posiciones políticas estaban convencidos de que la educación podría salvar al país al formar verdaderos hombres libres.

A las comunidades médicas poblanas arribaron las ideas ilustradas en el campo de la Medicina, ideas predominantemente francesas, que en el terreno de la Anatomía y la Fisiología alcanzaron a impactar a través de la normatividad a todas las instituciones y a los practicantes ocupados por la salud. Y en ese proceso no faltaron las confrontaciones entre las diferentes propuestas de la nueva reorganización, tanto en la enseñanza como en el ejercicio médico.

Particularmente resulta una gran aportación de este estudio, el conocimiento sobre cómo la actividad de los flebotomianos, que durante todo el periodo colonial se

desarrollaron dentro de los marcos de la organización gremial, logró un nuevo estatus. Para poder desempeñarse, a los flebotomianos se les exigía en los exámenes practicados por el Real Tribunal del Protomedicato una gama de saberes que abarcaban las intervenciones venosas, las sangrías, el estudio del aparato dental, su intervención, y el conocimiento de los medicamentos apropiados en sus acciones terapéuticas. Desde el año de 1776 los flebotomianos poblanos emprendieron a su favor acciones legales que posteriormente se extendieron al resto del territorio novohispano. Dichas exigencias frente al Protomedicato lograron que en 1799 el virrey Joseph de Azanza emitiera una disposición para que los puros barberos, dedicados al oficio de la navaja y la tijera, no se confundieran con los flebotomianos quienes con legítima autoridad ejercían. Ya durante el siglo XIX los mismos tratados médicos reconocieron que las prácticas de los flebotomianos podían ser consideradas como "pequeñas cirugías" o "cirugía auxiliar", abriendo paulatinamente las oportunidades para ser reconocidos como cirujanos, profesionalizándose en algún momento como Cirujanos Dentales. La presente investigación ilumina aspectos y momentos, hasta ahora desconocidos, de la transición hacia la profesionalización quirúrgica.

Ana María Dolores Huerta Jaramillo

© **Ranulfo González.** *La marcha*, óleo/tela, 115 x 80 cm, 2018.



Ciencia a TIEMPO

VEHÍCULO DE PROPULSIÓN HUMANA

Estudiantes de la Facultad de Ingeniería diseñaron un vehículo de propulsión humana en forma de triciclo y está hecho completamente de aluminio, lo cual permite que sea más ligero; llega a una velocidad máxima de 45 kilómetros por hora en un camino recto y fue soldado por los mismos estudiantes; cuenta con asiento ajustable y cinturones de seguridad.

Además, tiene frenos de disco en cada una de sus tres ruedas, cuenta con ocho velocidades, barra estabilizadora de acero para la dirección, un dínamo que recarga las luces con el mismo pedaleo del vehículo, está adaptado con una jaula de seguridad que cubre la cabeza y los hombros de la persona que lo utilice y está pintado con colores de talavera poblana.

Con este vehículo ganaron el primer lugar del *Human Powered Vehicle Challenge* (HPVC), concurso a nivel nacional organizado por la *American Society of Mechanical Engineers* (ASME) y competirán en la fase internacional de este concurso, el ASME E-Fest 2020, en Georgia, Estados Unidos.

INVESTIGADORES BUAP ESTUDIAN ALTERACIONES DEL CORAZÓN

Padecimientos como el síndrome metabólico, diabetes mellitus y obesidad afectan la actividad eléctrica del corazón. Su relación y consecuencias son analizadas a través de modelos animales por estudiantes del Instituto de Fisiología y la Facultad de Medicina de la BUAP, liderados por el doctor Julián Torres Jácome.

Estos modelos animales se asemejan al ser humano al presentar las mismas alteraciones metabólicas, luego de ser inducidos con una dieta alta en azúcares y carbohidratos, con lo cual presentan incremento de peso y de circunferencia abdominal, daños a ciertos órganos, alteraciones de sueño y síntomas de depresión.

Daniela Bernabé Sánchez y Marissa Limón Cantú, estudiantes de la Maestría en Ciencias Fisiológicas, indagan en las alteraciones eléctricas del ventrículo y aurícula del corazón, en modelos animales con síndrome

metabólico y con una dieta alta en azúcares. Mientras que José Alonso Romero, de la Maestría en Ciencias Médicas de la Facultad de Medicina, estudia un modelo genéticamente modificado con diabetes mellitus tipo 2.

HACIA UNA VACUNA CONTRA LA ENFERMEDAD DE CHAGAS

Un insecto hematófago –que se alimenta de sangre– de apenas 2.5 centímetros, llamado chinche besucona, es portador del parásito *Trypanosoma cruzi* que desencadena un padecimiento mortal en 21 países de América Latina, entre ellos México. La infección es conocida como enfermedad de Chagas, un mal asintomático en su fase aguda, por lo que el hospedero infectado puede vivir con el parásito de 10 a 30 años, periodo en el que en algunos casos ocurre un crecimiento anómalo de vísceras, como colon, esófago y músculo cardíaco.

No existe un medicamento como tal para su tratamiento. Ante esta situación, académicos de la BUAP, del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del IPN y del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez suman sus conocimientos para desarrollar una vacuna que permita al sistema inmune eliminar rápidamente a este parásito.

Desde sus estudios de posdoctorado, Alejandro Carabarin Lima, académico del Instituto de Ciencias, buscó antígenos de superficie de *Trypanosoma cruzi* para crear una respuesta de defensa en el organismo. La enolasa fue la proteína indicada para tal fin. A la fecha, comprobó que tiene la capacidad de generar una respuesta inmune y favorece la supervivencia del modelo animal, porque disminuye la parasitemia en 70 por ciento.

Ciencia a Tiempo es el canal de divulgación de la investigación en ciencia y tecnología de la BUAP. Elizabeth López Juárez, Dalia Patiño González y José Enrique Tlachi Rodríguez, reporteros. Beatriz Guillén Ramos, responsable de Información y Prensa de la Dirección de Comunicación Institucional de la BUAP.





ORQUESTA
SINFÓNICA
DEL ESTADO DE PUEBLA

¡VEN A DISFRUTAR!
TEMPORADA FEBRERO - JUNIO 2020

AÑO
BEETHOVEN

