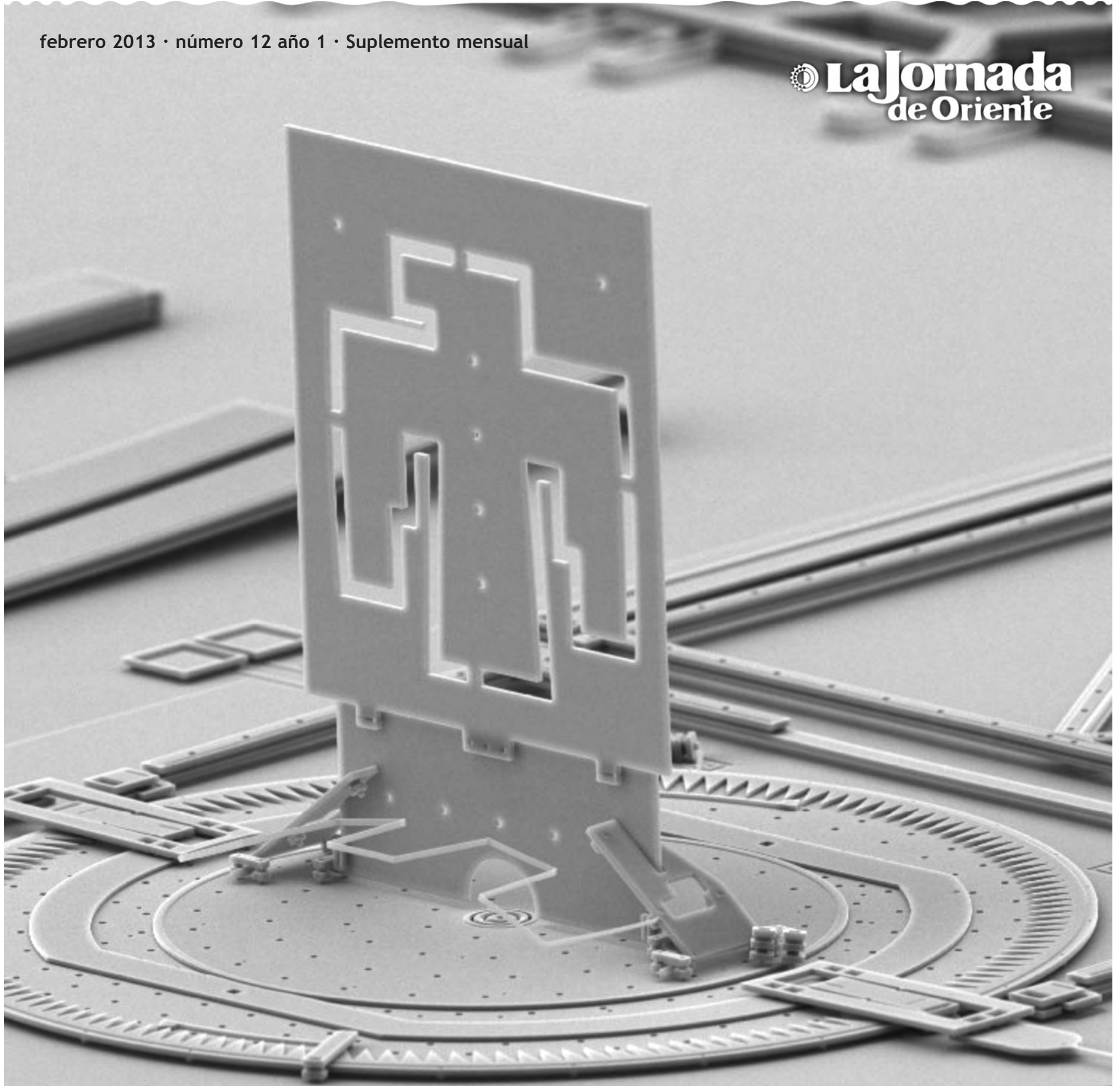


SABERES Y CIENCIAS

febrero 2013 · número 12 año 1 · Suplemento mensual

 **La Jornada**
de Oriente



Mecatrónica

Editorial

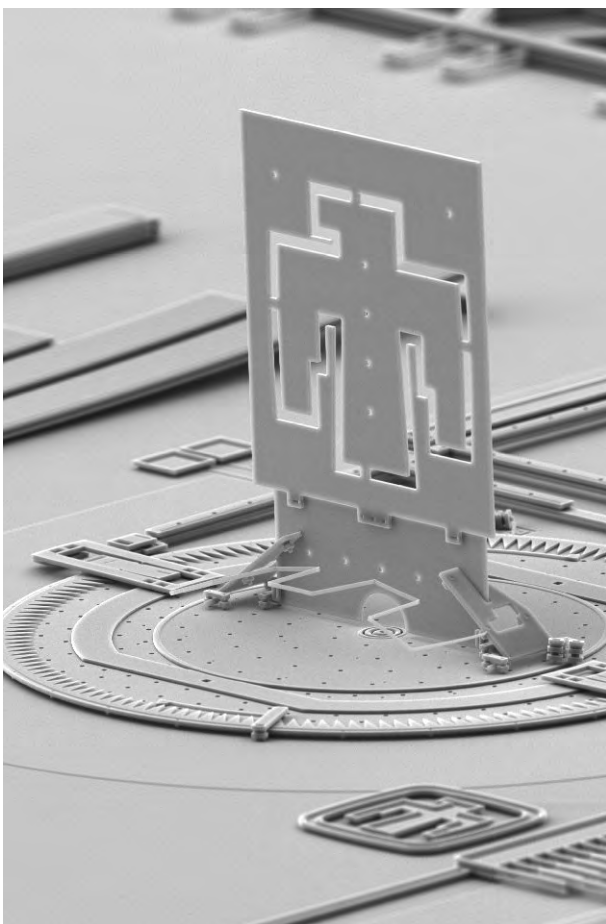
Pemex: apertura y privatización

Corresponde exclusivamente a la nación la exploración y explotación del petróleo, carburos de hidrógeno sólido, líquido y gaseoso, y de minerales radioactivos. Para esas actividades "no se otorgarán concesiones ni contratos", consigna el artículo 27 constitucional. Hoy, el Ejecutivo federal y el PRI pretenden devolverle a inversionistas privados un bien expropiado hace 75 años.

De toda la energía primaria consumida en México 93 por ciento procede de combustibles fósiles y solamente 7 por ciento está asociado a los recursos renovables. Preservar los recursos no renovables y no explotarlos intensamente es una estrategia que debe discutirse ampliamente, tanto por seguridad energética como por las emisiones de gases de efecto invernadero que este tipo de energía genera. La eficiencia de los hidrocarburos es decreciente: cada vez se requiere más energía para explotarlos y cada vez la calidad de lo extraído es menor, lo que reduce la energía neta. El costo de los energéticos es al alza, lo que motiva mayores presiones de las empresas extranjeras petroleras por la explotación las reservas petroleras probadas en México. Desde hace 40 años hay un agotamiento de las reservas mundiales de petróleo, y la demanda mundial de petróleo sigue aumentando, tanto por el crecimiento de la población mundial como por un mayor consumo por persona del mismo: hoy se consumen 4.75 barriles de petróleo por habitante en el mundo y dentro de 25 años dicho consumo será de cinco barriles diarios.

Pemex es una empresa estatal ineficiente en el manejo de sus recursos: sus costos de operación son altos; la mayor parte de sus funciones las endosa a particulares; sus inversiones financieras son discrecionales; los contratos con proveedores son a precios sobrevalorados; hay una permanente ordena de sus ductos y su saldo de operación es negativo después de pagar impuestos. Tanto el PRI como el PAN se niegan a que el país sea autosuficiente en la producción de gasolina y obstruyen la construcción de las refinerías para lograrlo; la reforma petrolera de 2008 pretendía darle autonomía financiera a Pemex, antes de ella, los impuestos y derechos sobre el total de ingresos de Pemex era del 60 por ciento, después de la reforma, la sangría fue de 56 por ciento.

Los ingresos públicos de que disponemos son exiguos comparados con otros países de América Latina y simbólicos si la comparación es con países como Dinamarca, Suecia, Noruega, Italia, Francia, Bélgica y Austria. Del total del ingreso público de este año en nuestro país, la carga tributaria es apenas del 44 por ciento y los ingresos derivados del petróleo del 34 por ciento. Hacer eficiente a Pemex, administrarla con probidad y eficiencia y darle autonomía financiera puede ser una opción para lograr autosuficiencia energética y rectoría del Estado, junto con una tasa impositiva progresiva al último decil de la población y la aplicación de un gravamen a las operaciones financieras.



· La imagen de nuestra portada fue tomada de <http://mems.sandia.gov/about/electro-mechanical.html>

Directorio

SABERESCIENCIAS es un suplemento mensual auspiciado por *La Jornada de Oriente*

Directora General
Carmen Lira Saade
Director
Aurelio Fernández Fuentes

Consejo editorial
enrique barradas Guevara
alberto Carramiñana
Jaime Cid monjaraz
alberto Cordero
sergio Cortés sánchez
José espinoza
Julio Glockner
belinka González Fernández
mariana morales López
raúl mújica

Coordinación editorial
sergio Cortés sánchez
Revisión
aldo bonanni
Edición
denise s. Lucero mosqueda
diseño original y Formación
Leticia rojas ruiz

dirección postal:
manuel lobato 2109, Col. bella vista.
Puebla, Puebla. CP 72530
tels: (222) 243 48 21
237 85 49 F: 2 37 83 00

www.lajornadadeoriente.com.mx
www.saberesyciencias.com.mx

año i · no. 12 · Febrero 2013

Contenido

3 Presentación
Introducción a la Mecatrónica
Jaime Cid monjaraz

4 y 5 Mecatrónica
Fernando Reyes Cortés y Jaime Cid monjaraz

6 México: una sociedad y una economía sin sustento en la ciencia
Edmundo a. Gutiérrez d.

7 El automóvil como un sistema mecatrónico
Fernando Reyes Cortés

8 Sistemas Micro Electromecánicos
Casimiro Gómez González

9 Los MEMS en el automóvil
Jaime Cid monjaraz

10 Micro-Mecatrónica. La tecnología clave de la Tercera Revolución Industrial
alFred Zehe

11 Alan Turing y la computación en la BUAP
Francisco Rodríguez Henríquez
y Miguel Ángel León Chávez

12 y 13 Homo sum
Informalidad e indigencia
Sergio Cortés Sánchez

13 Tras las huellas de la naturaleza
Biomimética
Juan Jesús Juárez, Tania Saldaña, Constantino Villar

14 Reseña de libros
La guerra perdida
alberto Cordero

15 y 16 La entrevista
La política recaudatoria del país ayuda al que más tiene y no a la población más pobre
denise Lucero Mosqueda

17 Mitos
Exorcismos, suicidios, catástrofes y estrellas feroces de larga cabellera
raúl mújica

18 Efemérides
Calendario astronómico Febrero 2013
José Ramón Valdés

19 A ocho minutos luz
El cielo digital
raúl mújica

20 Agenda
Épsilon
Jaime Cid

Tus comentarios son importantes para nosotros, escríbenos a:
info@saberesyciencias.com.mx

Jaime Cid Monjaraz *

Introducción a la mecatrónica

En este número de SABERE SIENCIAS participan investigadores de la BUAP, INAOE y UPAEP; se muestra de forma sintética lo que representa actualmente la mecatrónica. Para ello es fundamental reconocer que la ciencia no se dedica exclusivamente al pensamiento, sino al pensamiento llevado continuamente a la práctica y renovado en la práctica. Por eso no se puede conocer a la ciencia separada de la tecnología. La fusión de la ciencia y la tecnología es un proceso cada vez más acelerado que ha llevado a la producción automatizada entre otras aplicaciones. El papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad contemporánea cobra cada día mayor importancia. La velocidad e impacto de los cambios en el desarrollo científico exigirán en los próximos años una mayor participación social y nuevas estrategias de acceso a la cultura científica. La ciencia y tecnología se han constituido en protagonistas de las transformaciones vividas en las últimas décadas, representan áreas estratégicas prioritarias en el avance de la humanidad, por lo cual son elementos fundamentales para el desarrollo del país, constituyen factores imprescindibles del progreso nacional, elevando los niveles de competitividad necesarios

para incidir en los mercados internacionales en un ámbito globalizado. Las sociedades que están directamente relacionadas con la capacidad de producir tecnología mejoran en muchos casos las condiciones de vida de los habitantes. Para que un país alcance un rápido desarrollo, la investigación científica y el desarrollo de tecnologías deben ser una actividad preponderante, que coloque en el centro de su quehacer la formación de recursos humanos con el perfil científico-tecnológico, mediante el desarrollo de prototipos, la generación y aplicación de conocimientos.



Existe una tendencia mundial hacia la modernización de procesos mediante la síntesis y la sinergia de diversos productos con componentes que tradicionalmente habían sido tratados de manera independiente por su diversa naturaleza.

La introducción de tecnología se justifica en la medida en que una ganancia neta en productividad beneficiará a la sociedad como un todo. A pesar de ello, con demasiada frecuencia, los únicos individuos beneficiados son los propietarios de la industria. Por ello es necesaria una distribución equitativa de la riqueza. Solamente entonces beneficiará la mecatrónica a cada persona: promocionando trabajos más creativos, ambientes de trabajo e incrementando el tiempo libre.

La mecatrónica actual es un área clave de desarrollo en la sociedad moderna, sinónimo de modernización tecnológica, por su naturaleza multidisciplinaria, científico práctica, que permite generar y aplicar conocimientos y/o tecnologías a problemas reales del entorno. Los procesos productivos tienden a utilizar el control automático para mejorar la productividad, la calidad, abaratar costos y evitar riesgos. La necesidad cada vez más inaplazable de aumentar la productividad y conseguir productos acabados de una calidad uniforme, está haciendo que la industria gire cada vez más hacia la automatización basada en computadora.

La mecatrónica es una etapa natural en el proceso evolutivo de diseño de ingeniería moderna. El desarrollo de la computadora, y después de la microcomputadora, tecnologías de información asociadas y avances de *software* hicieron a la mecatrónica un imperativo a finales del siglo veinte. Estando en el siglo veintiuno, con avances esperados en sistemas integrados bio-electro-mecánico, computadoras cuánticas, sistemas nano y otros desarrollos imprevisibles hasta ahora, el futuro de la mecatrónica está lleno de potencial y posibilidades brillantes.



jcid@ece.buap.mx



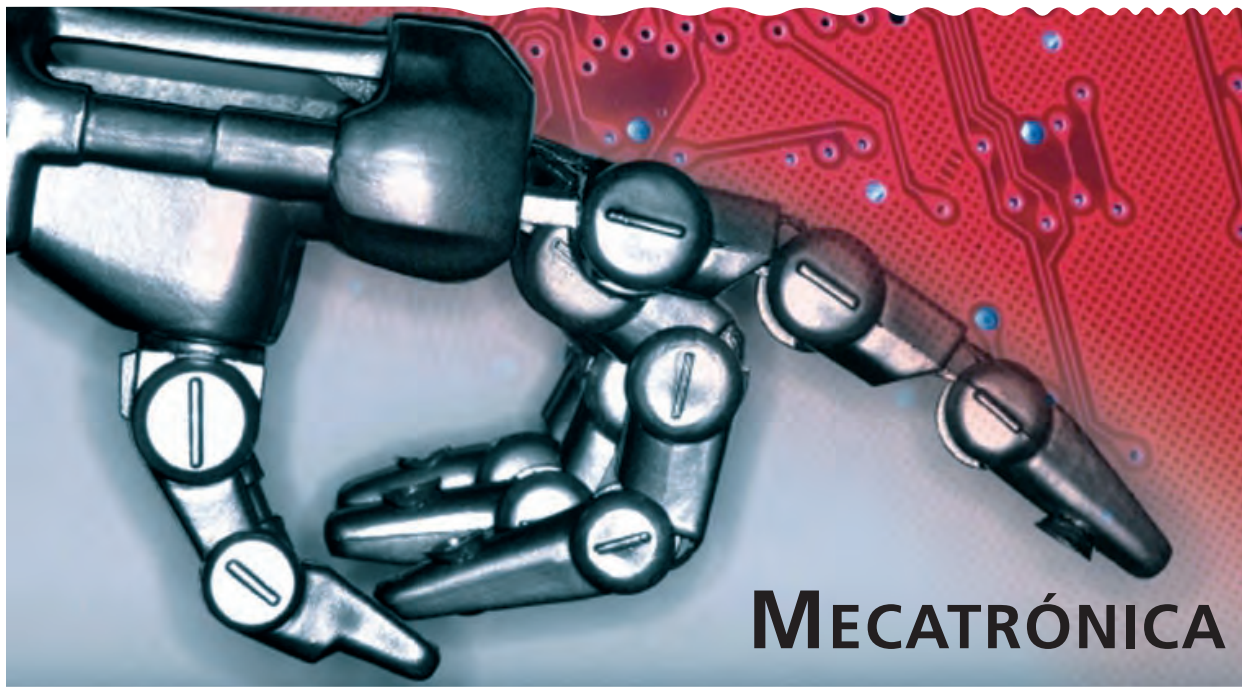
CLASIFICANDO GALAXIAS EN LAS PLACAS DE LA CÁMARA SCHMIDT DE TONANTZINTLA

1 de marzo, 2013
19:00h - entrada libre

Planetario de Puebla Germán Martínez Hidalgo
Calzada Ejército de Oriente s/n
y Cazadores de Morelia, Zona de los Fuertes,
Unidad Cívica 5 de Mayo.

Mayor información:
www.astropuebla.org, www.inaoep.mx
www.planetariopuebla.com

Fernando Reyes Cortés y Jaime Cid Monjaraz *



La mecatrónica tiene como antecedentes inmediatos a la investigación en el área de cibernética realizada en 1936 por Alan Turing; en 1948 por Wiener y Morthy; las máquinas de control numérico, desarrolladas inicialmente en 1946 por Devol; los manipuladores, ya sean teleoperados, en 1951 por Goertz, o robotizados, en 1954 por Devol, y los autómatas programables, desarrollados por Bedford Associates en 1968.

El término mecatrónica empezó a surgir desde los años 60 como concepto de automatización de la industria japonesa; fue introducido por primera vez en 1969 por el ingeniero Tetsuro Mori, trabajador de la Compañía Eléctrica Japonesa Yaskawa en un memorandum (Mori, T., "Mecha-tronics", Yaskawa Internal Trademark Application Memo 21.131.01, July 12, 1969), quien junto con Ko Kikuchi aplicó la técnica Kaizen (término japonés que significa mejora continua) para resolver un problema de funcionamiento de uno de los productos que fabricaban en la empresa donde trabajaban, recibiendo en 1972 el derecho de marca (Japan Trademark Registration, no. 946594, Jan. 1972). La filosofía de la empresa Yaskawa, basada en el desarrollo del conocimiento y la búsqueda de la calidad de vida de una sociedad, permitió en 1982 el libre uso del término.

La definición de mecatrónica ha evolucionado desde la original en documentos de aplicación de marca registrada. Yaskawa definió la mecatrónica de la siguiente manera:

La palabra mecatrónica está compuesta por "mecha", de mecanismo, y "trónica", de electrónica. En otras palabras, tecnologías y productos desarrollados estarán incorporando la electrónica y más a mecanismos, íntimamente, orgánicamente y haciendo imposible decir dónde uno acaba y el otro empieza.

El concepto pasó inadvertido por más de una década, y fue retomado por escuelas europeas, principalmente por The Danish Mechatronics Association, The Mechatronics Group of Finland, The Hungarian Mechatronics Association y diversos Centros de Diseño en Italia, Inglaterra, Alemania y Suecia, principalmente. La evolución del concepto original de mecatrónica desarrollado en Yaskawa, bajo la perspectiva europea, dio como resultado la inclusión de la ingeniería informática en dicho concepto, a fin de no sólo incorporar elementos mecánicos controlados por una electrónica, sino también considerar el desarrollo de cierta inteligencia artificial en las máquinas.

La definición de mecatrónica continuó evolucionando después de que la empresa Yaskawa sugirió el concepto original. Una definición citada frecuentemente fue presentada por Harashima, Tomizuka y Fukada en 1996, y retomada por la Unesco. En sus palabras, la mecatrónica es definida como:

"La integración sinérgica de ingeniería mecánica con la electrónica y el control inteligente por computadora en el diseño y manufactura de productos y procesos industriales".

Ese mismo año, otra definición fue sugerida por Auslander y Kempf:

"La mecatrónica es una metodología usada para el diseño óptimo de productos electromecánicos".

En la publicación de la primera revista arbitrada: IEEE/ASME *Transactions on Mechatronics*, en el año 1996, uno de los autores la definió como: "La combinación sinérgica de la ingeniería mecánica

de precisión, control electrónico y los sistemas inteligentes en el diseño de productos y procesos de manufactura.

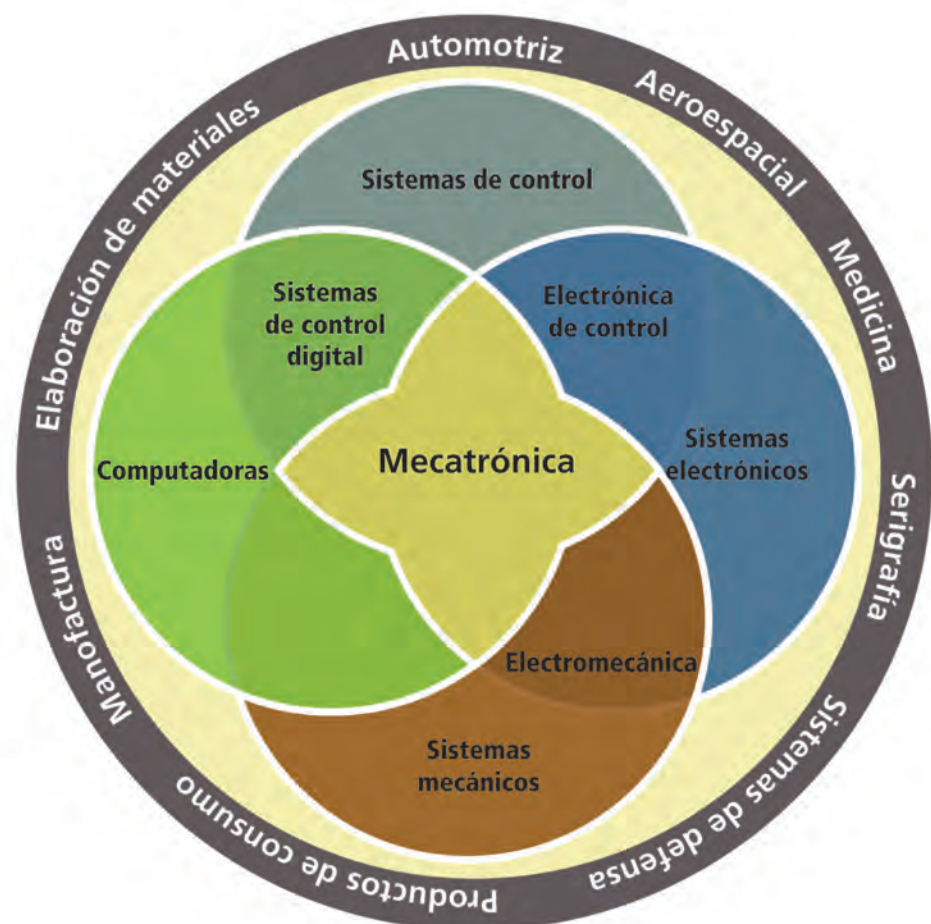
En 1999, encontramos una recomendación por William Bolton:

Un sistema mecatrónico no es sólo la unión de sistemas electrónico y mecánico, y es más que sólo un sistema de control; es una integración completa de todos ellos en la cual existe un enfoque concurrente al diseño.

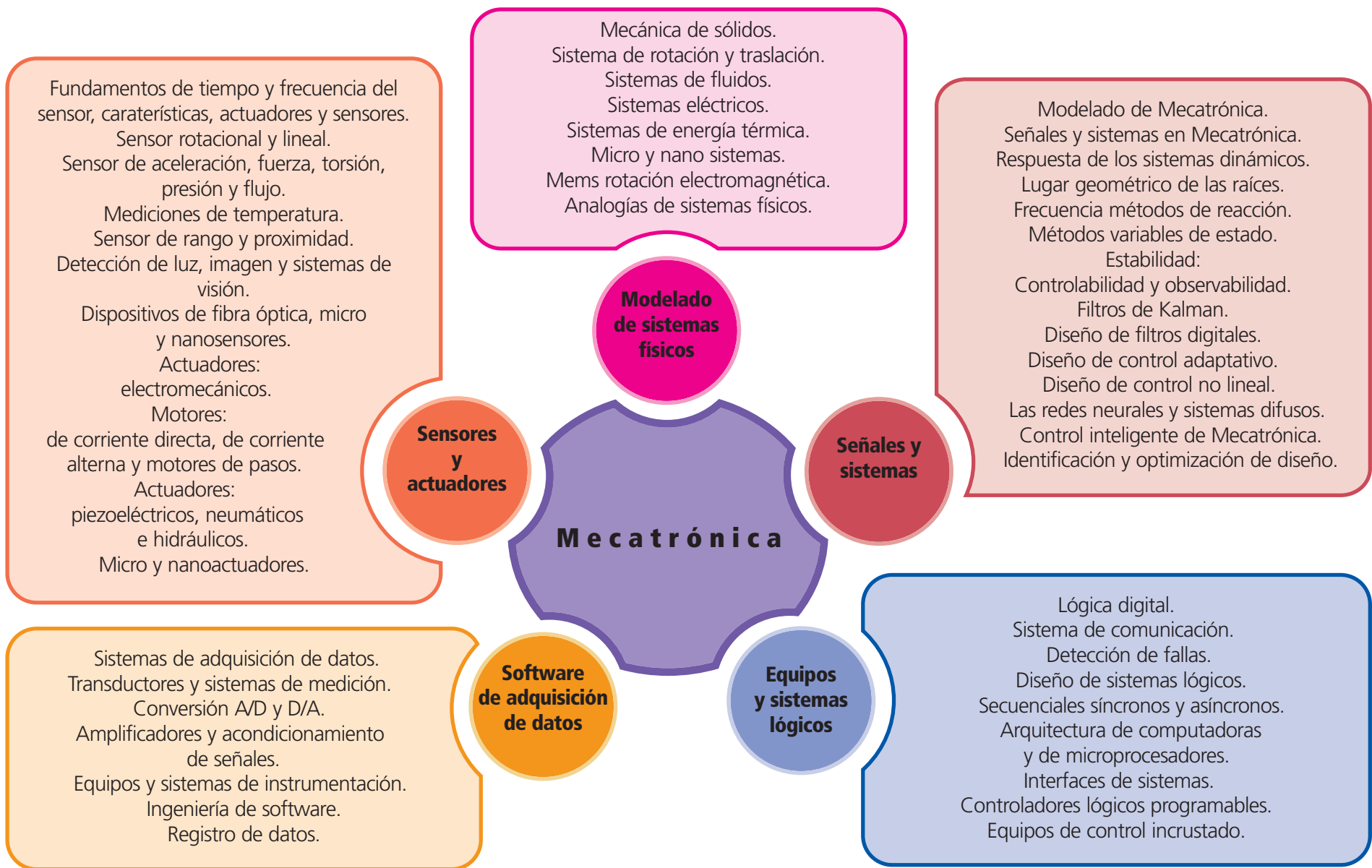
Una definición más amplia del área de ingeniería mecatrónica:

Mecatrónica es una ingeniería multidisciplinaria de carácter científico y tecnológico que integra las áreas de mecánica, electrónica, informática, control automático y administración de proyectos, con el auxilio de otras áreas del conocimiento para analizar, desarrollar y diseñar sistemas con la finalidad de mejorar la calidad, flexibilidad, bajos costos y productividad de procesos y productos dentro de una amplia gama de aplicaciones científicas, industriales, servicios comerciales, medicina y para beneficiar e impactar a todos los sectores de la sociedad.

Todas estas definiciones y afirmaciones acerca de la mecatrónica son informativas y certeras; sin embargo, cada una falla en capturar la totalidad de la mecatrónica. A pesar de esfuerzos continuos para definir la mecatrónica, clasificar productos mecatrónicos y desarrollar un currículum estándar de mecatrónica, una opinión consciente en



· Figura mecatrónica área multidisciplinaria e interdisciplinaria científica-tecnológica de la ingeniería moderna



información

Mori, T., 1969, "Mechatronics", Yaskawa Internal Trademark Application Memo 21.131.01, July 12.

Comerford R., 1994, "Mecha...What?", IEEE Spectrum, Tutorial/Design, August.

Dorf, R. C. and Kusiak, 1994, A., *Handbook of Automation and Manufacturing*, John Wiley & Sons, New York.

Kyura, N. and Oho, H., 1996, "Mechatronics an industrial perspective", IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, Vol. 1, No. 1, pp. 10-15.

Harshama, F., Tomizuka, M., and Fukuda, T., "Mechatronics What is it, why, and how? an editorial", IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, Vol. 1, No. 1, 1996, pp. 1-4.

Auslander, D. M. and Kempf, C. J., 1996, *Mechatronics: Mechanical System Interfacing*, Prentice-Hall, UpperSaddle River, NJ.

Shetty, D. and Kolk, R. A., 1997, *Mechatronic System Design*, PWS Publishing Company, Boston, MA.,

Bolton, W., 1999, *Mechatronics: Electrical Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering*, 2nd Ed. Addison-Wesley Longman, Harlow, England.

Robert H. Bishop, 2002, *The Mechatronics Handbook*, CRC Press, ISA-The Instrumentation, Systems, and Automation Society. .

Clarence W. de Silva, 2005, *Mechatronics An Integrated Approach*, CRC Press.

Sabri Cetinkunt, 2007, *Mechatronics*, Ed. John Wiley & Sons, Inc.

Reyes Cortés, Fernando, Jaime Cid Monjaraz y Emilio Vargas Soto, 2013, *Mecatrónica Control y Automatización*, Editorial Alfaomega.

4

una descripción completa de lo que es la mecatrónica nos elude. Esta falta de consenso es una señal saludable. Nos dice que el campo está vivo, que es una materia joven. Incluso sin una descripción definitiva de la mecatrónica, por medio de las definiciones dadas anteriormente y su experiencia los ingenieros entienden la esencia de la filosofía de la mecatrónica.

La mecatrónica, por su campo de aplicación, está relacionada con un conjunto bastante amplio de disciplinas, tales como la mecánica, cinemática, dinámica, ciencias computacionales, identificación de sistemas, matemáticas, ingeniería de control automático, ingeniería electrónica, cibernética, bioingeniería y visión artificial. En la actualidad la mecatrónica está fuertemente ligada a la automatización, la cual denota una tecnología dirigida a suplir a los seres humanos por máquinas en un proceso de fabricación rutinario o de alto riesgo, considerando no sólo la ejecución de operaciones físicas, sino también el procesamiento adecuado de información sobre el estado del proceso. Un subconjunto de la mecatrónica es la robótica, que es un área multidisciplinaria que aborda la investigación, análisis y diseño de una clase particular de sistemas mecánicos denominados robots manipuladores, los cuales representan retos teóricos debido a su naturaleza multivariable, dinámica no lineal y acoplada.

Durante la década de ochenta el uso de computadoras digitales como componentes de sistemas de control integrales se volvió rutina. Hay literalmente cientos de miles de computadoras en el control de procesos instaladas en todo el mundo. Cualquiera

que sea la definición de mecatrónica que uno elija, es evidente que la mecatrónica moderna implica el cálculo como elemento central. De hecho, la incorporación de los microprocesadores para modelar con precisión el sistema mecánico y adaptarse a los cambios en el entorno son la esencia de la mecatrónica moderna y los productos inteligentes.

El estudio de sistemas mecatrónicos puede ser dividido en las siguientes áreas:

1. Modelo físico de sistemas.
2. Sensores y actuadores.
3. Señales y sistemas.
4. Computadoras y sistemas electrónicos.
5. Programación y adquisición de datos.

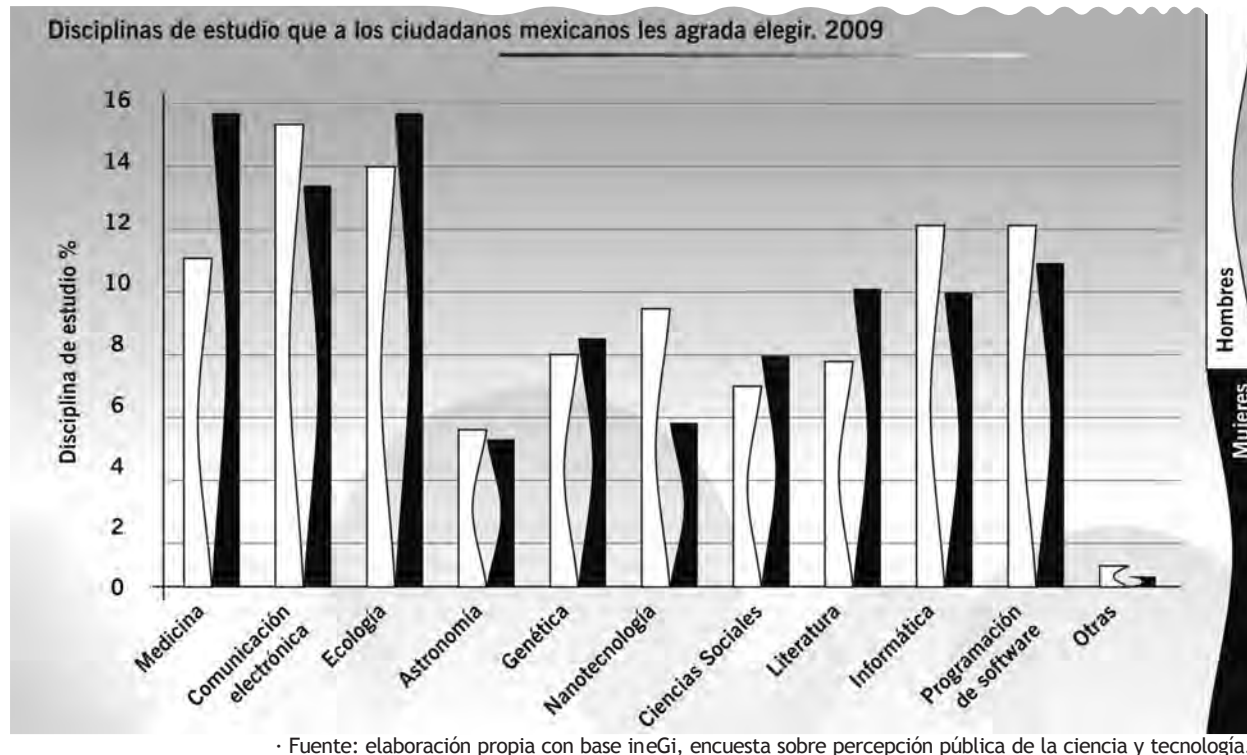
Los elementos clave de la mecatrónica están ilustrados en la figura. Al seguir madurando el campo de la mecatrónica, la lista de temas relevantes asociados con el área seguramente se expandirá y evolucionará.

Un sistema mecatrónico típico consiste en una estructura mecánica, actuadores, sensores, controladores, dispositivos de acondicionamiento y modificación de señal, dispositivos de interfaz, fuentes de energía, equipo digital de *hardware* y *software*.

Para la tarea de diseño e implementación de un sistema mecatrónico es importante tener una nueva visión de los procesos, del diseño integrado propio, una consideración formal de la información y la transferencia de energía entre los componentes del sistema. De esta forma, dicho enfoque integral de la mecatrónica se traducirá en mejores productos, servicios, un mejor desempeño y una mayor fiabilidad, acercándose de alguna manera a la optimización. Esto permitirá el desarrollo y producción de sistemas electromecánicos de manera eficiente, rápida y económicamente. **S**

Edmundo A. Gutiérrez D. *

México : una sociedad y una economía sin sustento en la ciencia



· Fuente: elaboración propia con base inEgi, encuesta sobre percepción pública de la ciencia y tecnología.

De acuerdo con información emitida por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), las labores académicas y de investigación, yendo desde las ciencias sociales, humanidades, hasta las de ciencias naturales, son calificadas o evaluadas según la pertenencia al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y el reglamento propio del SNI. Bajo este esquema la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) agrupa a 40% de la población de investigadores registrados en el SNI. Le siguen la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y el Centro de Investigación en Estudios Avanzados (Cinvestav), todos ellos localizados en la Ciudad de México, y algunos de ellos, como la UNAM, el IPN y Cinvestav, con algunas sedes fuera de la Ciudad de México. Otros 27 centros públicos de investigación son coordinados por el Conacyt, los cuales siguen a continuación de las cuatro instituciones antes referidas. Dentro de estos 27 centros públicos de investigación se encuentra el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), ubicado en Tonantzintla, Puebla. Algunas instituciones educativas privadas también participan en actividades de investigación y desarrollo tecnológico, pero aquí sólo nos referiremos a las instituciones de investigación pública, y a la percepción que la sociedad tiene de ellas con respecto a su compromiso social.

Para empezar, diré que el gobierno federal de México invierte cerca de 0.38% del PIB¹ en ciencia y tecnología, lo cual está muy por debajo del 2.3% reportado por la OCDE². Por ejemplo, para 2012 se proyectó un presupuesto de apenas 0.20% del PIB. Este financiamiento a la ciencia por parte del gobierno federal corresponde a cerca de 85% del total que reciben las instituciones de investigación, el resto, proviene

de fondos propios, ya sea de la industria privada o de algunas paraestatales como Pemex, CFE, incluso de la armada o empresas como Intel o IBM, en el caso del INAOE.

En el contexto financiero, de recursos humanos, y de laboratorios e instalaciones arriba mencionado, la UNAM, con tres premios Nobel dentro de sus egresados: Alfonso García Robles (paz), Octavio Paz (literatura) y Mario Molina (química), es la institución académica y de investigación con el impacto más fuerte en la opinión pública de México. Una encuesta conducida por el INEGI muestra que a 16% de los hombres y 21% de las mujeres entre 18 y 29 años de edad les gustaría ser científicos³. Para gente de una edad mayor el interés en la ciencia decrece drásticamente a menos de 5%. Esta percepción pública de la ciencia se puede entender si consideramos que 82% de los hombres y 76% de las mujeres mira televisión de una a ocho horas al día, y que un poco menos de la mitad de dichos programas tienen que ver con ciencia o tecnología. En los últimos años varios periódicos nacionales y regionales han lanzado secciones dedicadas a la ciencia y la tecnología, secciones donde los investigadores de diferentes disciplinas e instituciones informan de sus trabajos. Estos periódicos junto con la información disponible en internet ha ayudado a mejorar la divulgación de la ciencia. Sin embargo, la forma en que la gente ve y entiende a la ciencia tiene que ver también con la percepción que ellos tienen sobre el impacto de la ciencia en la vida diaria. En el estudio del INEGI se muestra, por ejemplo, cuáles serían las disciplinas o carreras que la gente elegiría para estudiar y trabajar. Allí se ve que la elección primaria es la medicina y la salud pública, le sigue la tecnología de la información y áreas relacionadas, y luego ecología.

La mayoría de los mexicanos correlacionan una buena economía con un sustento fuerte en la actividad científica. Por ejemplo, 80% de los hombres y 75% de las mujeres cree que la ciencia básica tiene

un fuerte impacto en la industria, y 79% de los hombres y 77% de las mujeres cree que el desarrollo tecnológico depende de la ciencia básica. Contrario a esta percepción, un promedio de 70% de los hombres y mujeres creen que las enfermedades se pueden curar sin el uso de los métodos científicos.

Desde un punto de vista político, 57% de los hombres y 61% de las mujeres creen que el gasto en ciencia y tecnología sólo refleja el interés personal o grupal de los científicos, y que no tiene que ver nada con lo que la sociedad requiere o necesita.

En general, 75 % de la población con edades entre los 18 y 25 años cree que el gobierno mexicano debería involucrarse más en las actividades de investigación y desarrollo tecnológico, apoyando la medicina y salud pública, reduciendo la contaminación, mejorando el sistema educativo, incrementando el presupuesto para la ciencia y la tecnología, y proveyendo a la sociedad con acceso a la tecnología informática. Con respecto a esta percepción pública, el Conacyt ha priorizado en cierta forma la investigación enfocada a las energías renovables, ecología, y manejo y control de la contaminación. Por otro lado, el gobierno federal, durante los últimos 12 años, ha otorgado incentivos fiscales a compañías que inviertan en colaboración científica con universidades. Lo cual no siempre ha resultado en un beneficio mutuo y por ende en un impacto social positivo. Por ejemplo, algunas empresa en lugar de desarrollar tecnología se han dedicado a importarla, haciendo que la colaboración universitaria se reduzca a la de un técnico operativo.

El reto para crear un enlace efectivo y con impacto social entre la ciencia básica, el desarrollo tecnológico y el sector industrial permanece como un nicho de oportunidad para transformar al país.

En mi percepción personal, la mayoría de las compañías mexicanas están orientadas hacia la producción de bajo nivel tecnológico y a la importación y comercialización de bienes y servicios. Por otro lado, el gobierno federal, con la intención de mejorar la calidad de la investigación y el desarrollo tecnológico en México, ha puesto en marcha procesos de evaluación mirando hacia una calificación internacional, lo cual si bien nos hace más competitivos a nivel internacional en cuanto a la ciencia, nos aleja más de las necesidades sociales de nuestro país. Entre más excelsos en ciencia seamos, de acuerdo a las parámetros internacionales, más alejados nos encontramos de nuestra realidad.

Esta desconexión entre la ciencia y la tecnología con las necesidades reales del país está obstruyendo el paso hacia una sociedad sustentada en la ciencia, que a su vez conlleve a una economía fuerte y una autonomía como país. Por lo anteriormente expuesto hay una necesidad urgente de establecer un vínculo confiable entre la ciencia y los sectores privados y sociales, y al mismo tiempo reorientar la generación de recursos humanos altamente capacitados, así como la investigación, para cumplir con las necesidades de nuestra sociedad. **S**

Referencias

¹ Calderón Felipe, 2010, *Cuarto Informe del Gobierno federal de México*. Capítulo 2 Economía Competitiva y Generadora de Empleos, Septiembre 1, p. 214.

² OCDE, 2010, *México Políticas Clave para un Desarrollo Sostenible*, octubre. www.oecd.org/2010.10_Mexico_Brochure_ES.ind.

³ Inegi, 2009, *Encuesta sobre la percepción pública de la ciencia y la tecnología*. www.inegi.gob.mx.

Fernando Reyes Cortés *

La evolución de la mecatrónica moderna se puede ilustrar con el ejemplo del automóvil. Hasta la década de 1960, la radio era la única parte electrónica en un automóvil. Todas las demás funciones eran totalmente mecánicas o eléctricas, tal como el arranque del motor y los sistemas de carga de batería. No hubo “sistemas de seguridad inteligentes”, con excepción de aumentar los miembros de parachoques y estructurales para proteger a los ocupantes en caso de accidentes. Los cinturones, introducidos en la década de 1960, tenían por objeto mejorar la seguridad de los ocupantes y se accionan mecánicamente por completo. Todos los sistemas del motor se controlan por el conductor y otros sistemas de control mecánicos. Por ejemplo, antes de la introducción de sensores y microcontroladores, un distribuidor mecánico se utilizaba para seleccionar la bujía específica para disparar cuando la mezcla aire-combustible se comprimía. El momento de la ignición fue la variable de control. El proceso de combustión controlado mecánicamente no era óptimo en términos de eficiencia de combustible. Modelados del proceso de combustión mostraron que, para aumentar la eficiencia del combustible, existía un momento óptimo cuando el combustible debía ser encendido. El momento depende de la carga, la velocidad y otras cantidades medibles. El sistema de encendido electrónico fue uno de los primeros sistemas mecatrónicos que se introdujeron en el automóvil a finales de 1970. El sistema de encendido electrónico consta de un sensor de posición del cigüeñal, sensor de posición del árbol de levas, la tasa de flujo de aire, posición del acelerador, la velocidad de los sensores del acelerador del cambio de posición y un microcontrolador para determinar el momento de los disparos de las bujías. Las primeras implementaciones involucraron sólo un sensor de efecto Hall para detectar la posición del rotor en el distribuidor de precisión. Implementaciones posteriores eliminaron completamente el distribuidor y controlaron directamente los disparos utilizando un microprocesador.

Por otro lado, el Sistema de Frenos Antibloqueo (ABS) también se introdujo en la década de 1970 en los automóviles. El ABS funciona mediante la detección de bloqueo de cualquiera de las ruedas y luego la modulación de la presión hidráulica, según sea necesario para minimizar o eliminar las volcaduras. El Sistema de Control de Tracción (TCS) se introdujo en los automóviles a mediados de la década de 1990. El TCS trabaja mediante la detección de deslizamiento durante la aceleración y la modulación de la potencia a la rueda que patina. Este proceso asegura que el vehículo se esté acelerando a un ritmo máximo posible bajo ciertas condiciones de la carretera y el vehículo. La dinámica del vehículo Control (VDC) del sistema se introdujo en los automóviles a finales de 1990. El VDC funciona de forma similar a la TCS con la adición de un sensor de velocidad y un acelerómetro lateral. La intención del conductor está determinada por la posición del volante y luego se compara con la dirección real del movimiento. El sistema TCS se activa entonces para controlar la potencia a las ruedas y para controlar la velocidad del vehículo y reducir al mínimo la diferencia entre la dirección del volante y la dirección del movimiento del vehículo. En algunos casos el ABS se usa para desacelerar el

vehículo para lograr el control deseado. Los automóviles de hoy por lo general tienen CPU de 8, 16 o 32 bits, que se utilizan para la implementación de los diferentes sistemas de control. El microcontrolador dispone de memoria interna (EEPROM/EPROM), entradas digitales y analógicas, convertidores A/D, la modulación por amplitud de pulso (PWM), funciones de temporizador, como el conteo de eventos y la medición de ancho de pulso, los insumos prioritarios, y en algunos casos de procesamiento de señal digital. El procesador 32-bits se utiliza para la gestión del motor, el control de la transmisión y bolsas de aire; el procesador 16-bits se utiliza para el ABS, TCS, VDC, tablero de instrumentos y sistemas de aire acondicionado; el procesador de 8-bits se utiliza para el asiento, control del espejo y sistemas de ventanas elevadoras. Hoy en día hay de 30 a 60 microcontroladores en un automóvil. Esto se espera que aumente con el impulso hacia el desarrollo de sistemas modulares para subsistemas mecatrónicos.

La mecatrónica se ha convertido en una necesidad para la diferenciación de productos en los automóviles. Dado que los fundamentos de motor de combustión interna fueron elaborados hace un siglo, las diferencias en el diseño del motor entre los varios automóviles ya no son útiles como elemento diferenciador de un producto. En la década de 1970 los fabricantes de automóviles japoneses lograron establecer un equilibrio en el mercado automotriz de EE. UU. ofreciendo una calidad insuperable y bajo consumo de combustible los automóviles pequeños. La calidad del vehículo era el producto diferenciador a través de 1980. En la década de 1990 los consumidores llegaron a esperar que la calidad y fiabilidad en los automóviles de todos los fabricantes. Hoy en día

El automóvil como un sistema mecatrónico



las características mecatrónicas se han convertido en el producto diferenciador en estos sistemas tradicionalmente mecánicos. Esto se ve acelerado por el aumento de relación precio-rendimiento en la electrónica, la demanda del mercado para los productos innovadores con características inteligentes, y la unidad para reducir el costo de la fabricación de los productos existentes mediante la reformulación de la incorporación de elementos de mecatrónica. Las nuevas aplicaciones de sistemas mecatrónicos en el mundo del automóvil pasan de ser semi-autónomas a los automóviles totalmente autónomos, mejoras de seguridad, de reducción de emisiones y otras características como control de crucero inteligente y sistemas de cable de freno por la eliminación de los sistemas hidráulicos. Otra importante área de crecimiento que se beneficiaría de un enfoque de diseño de mecatrónica es una red inalámbrica de los automóviles a las estaciones terrestres de comunicación y vehículo. Telemática, que combina audio, manos libres de teléfono celular, la navegación, conectividad a internet, correo electrónico y el reconocimiento de voz, es quizás el más grande de la zona potencial de crecimiento del automóvil. De hecho, el uso de la electrónica en los automóviles se espera que aumente a una tasa anual de 6% por año durante los próximos cinco años, y la funcionalidad de la electrónica se duplicará en los próximos cinco años. S

+ información

Reyes Cortés, Fernando; Cid Monjaraz, Jaime y Vargas Soto, Emilio. 2013, *Mecatrónica Control y Automatización*, Editorial Alfaomega.

*

freyes@ece.buap.mx

Casimiro Gómez González *



· mems de los laboratorios de sandia, imagen tomada de <http://mems.sandia.gov/gallery/images/tg8.jpg>

Los Sistemas Micro Electro Mecánicos (MEMS por *Micro Electro-Mechanical Systems*), también conocidos como Sistemas Micro Maquinados, Micro Máquinas o micro fabricados, se refieren a los sistemas en pequeña escala que utilizan componentes mecánicos, pueden incluir también componentes electrónicos. Aquellos sistemas MEMS que utilizan componentes biológicos o alteran una variable biológica se conocen como BIO-MEMS.

Los MEMS son dispositivos fabricados a micro escala en un proceso por lotes (circuitos integrados y microestructuras) que convierten una señal mecánica o biológica en eléctrica y viceversa. En la figura se muestra el ejemplo de un MEMS que es un sistema de engranes.

Para poder diseñar MEMS es necesario conocer de la ciencia de miniaturización. Se le denomina ciencia de la miniaturización al conjunto de disciplinas que son necesarias para el diseño de los MEMS o micromáquinas, éstas incluyen:

- *Leyes de escalamiento.* ¿Lo pequeño es lo mejor? ¿Cuándo y bajo qué condiciones?
- *Procesos de fabricación.* Éstos incluyen Procesos de Manufactura o microfabricación (superficial y de volumen) así como las técnicas de encapsulado.
- *Materiales.* Conocimientos de ciencias de materiales, estructura de materiales y mecánica de materiales en particular de los materiales usados en micro fabricación
- *Micromecatrónica.* Más que hacer diseño mecánico es saber cómo la electrónica y la mecánica se funden para cumplir con una tarea de manera eficiente, haciendo sinergia con el control.

La micromecatrónica, que es la base teórica del desarrollo de los MEMS, tiene su origen en la mecatrónica. La mecatrónica no es una nueva rama de la ingeniería, sino un concepto recientemente desarrollado que enfatiza la necesidad de integración y de una interacción intensiva entre diferentes áreas de la ingeniería. Con base en lo anterior, se puede hacer referencia a la definición de mecatrónica propuesta por J.A. Rietdijk: **“mecatrónica es la combinación sinérgica de la ingeniería mecánica de precisión, de la electrónica, del control automático y de los sistemas para el diseño de productos y procesos”**.

Existen, claro está, otras versiones de esta definición, pero ésta claramente enfatiza que **la mecatrónica está dirigida a las aplicaciones y al diseño.**

En la actualidad este nuevo enfoque propuesto por la mecatrónica se ha llevado al área de las microtecnologías. Esto ha creado una nueva disciplina conocida como micromecatrónica que consiste en la aplicación sinérgica de la microelectrónica, la mecánica y las tecnologías de información para la solución de problemas de manera sistémica. La micromecatrónica incluye un conjunto de conocimientos necesarios.

Áreas de conocimiento para desarrollar sistemas mecatrónicos

Las áreas de conocimiento necesarios para los sistemas mecatrónicos convencionales y los sistemas microelectromecánicos (MEMS) son conocimientos de mecánica clásica y teoría electromagnética; por ello son de más **“fácil”** acceso para los ingenieros; sin embargo, para el desarrollo de sistemas mecatrónicos usando tecnología NEMS (Sistemas Nano Electro Mecánicos) se necesita cambiar de paradigmas y estudiar mecánica cuántica y nano electromecánica.

La separación del mundo de la microelectrónica y la mecánica ha desaparecido debido a la evolución de las tecnologías de la micro electrónica y a la aplicación de las técnicas matemáticas basadas en la energía, que permiten el análisis de sistemas que integran componentes micro electrónicos y micromecánicos bajo un solo paradigma (micromecatrónica) y un solo encapsulado (CHIP). Una micromáquina es el ejemplo claro de esta mezcla con la diferencia de que los efectos de la gravedad son minimizados comparados con las máquinas convencionales.

Debido a que el Si puede ser moldeado en el dispositivo requerido, usando procesos tradicionales en la producción de circuitos integrados como: fotolitografía, difusión e implantación de iones, deposición de finas películas, grabado anisotrópico, anodización selectiva (incluye la formación de poros de Si). El moldeo de Si puede ser usado como una plantilla para la formación de microestructuras en otros materiales como: metales, materiales cerámicos, plásticos, etcétera. Estos materiales no-silíceos pueden ser procesados directamente utilizando fotolitografía, láser excimer o haces de iones. Utilizando estas técnicas es

posible el diseño de microestructuras, las cuales incluyen: diafragmas, vigas, engranajes, componentes del control de fluidos como boquillas, conductos entre otros. Las obleas de Si procesadas pueden ser enlazadas entre sí mediante soldadura por fusión o unidas a obleas de cristal usando técnicas de soldadura anódica para realizar dispositivos más complejos y proveer ensamblajes de primer orden. Las obleas pueden ser procesadas en lotes, permitiendo su fabricación en decenas de miles a bajo coste.

Las industrias aeroespacial y automovilística utilizan de forma generalizada componentes microelectromecánicos como sensores de presión y aceleración; además, los microsistemas se usan extensamente en un amplio rango de bienes manufacturados en amplios sectores de la industria, como la medicina, el automóvil, aeroespacial, industria, servicios, etcétera.

La tecnología basada en MEMS promete revolucionar casi cada categoría de productos, conjugando la microelectrónica basada en silicio con la tecnología de micromaquinado, haciendo posible la realización de un sistema completo.

La tecnología MEMS es un habilitador tecnológico que permite el desarrollo de productos elegantes, aumentando la capacidad de cómputo de la microelectrónica con las capacidades de percepción y control de los microsensores y de los microactuadores expandiendo el espacio a nuevos diseños y aplicaciones.

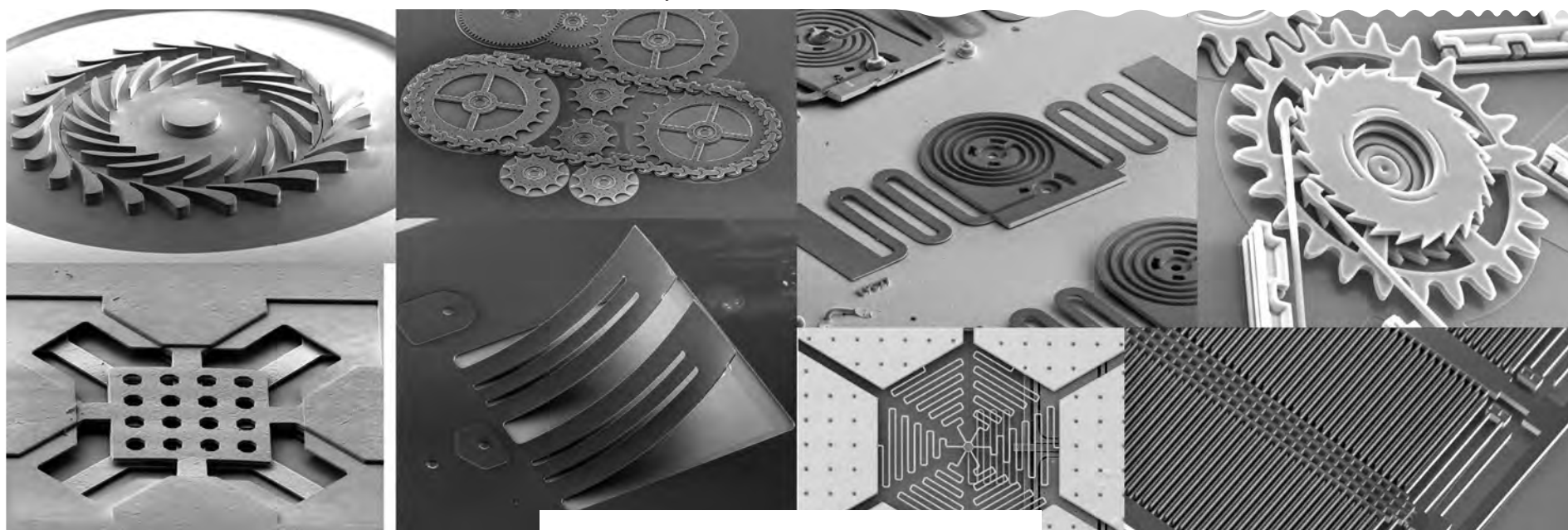
Los sensores recopilan la información del ambiente a partir de mediciones mecánicas, térmicas, biológicas químicas, ópticas y magnéticas. La electrónica entonces procesa la información derivada de los sensores y a través de su capacidad en la toma de decisiones ordena a los actuadores o a los *displays* de tal modo que se obtenga la respuesta deseada.

Debido a que los dispositivos MEMS son fabricados usando técnicas similares a las usadas para los circuitos integrados, con cierto nivel de funcionalidad, confiabilidad y sofisticación, éstos pueden ser colocados en un pequeño chip de silicio a un costo relativamente bajo.

En la actualidad los MEMS son parte importante del desarrollo mundial y la revolución tecnológica, su aplicación se mantiene en varias áreas comerciales como el sector industrial, salud, automotriz, telecomunicaciones, aeronáutica, etcétera. La diversidad en componentes electrónicos de aplicación, incluidos los sensores, es cada vez más numerosa y compleja debido a la demanda de los consumidores que directa o indirectamente trabajan con alguno de estos dispositivos, lo cual se ha vuelto un producto indispensable para la ejecución de las actividades cotidianas (en el año 2005 la población de EEUU adquirió un total de cinco microsistemas por persona, teniendo un promedio de 1.6 MEMS/Persona). Ejemplos de aplicaciones MEMS se muestran en los sistemas de control para electrodomésticos, sistemas de autopartes, control de procesos industriales, equipos médicos y más; sin embargo, los sensores para el mercado doméstico son especialmente baratos, pues el valor añadido del conjunto de los equipos es relativamente bajo.

Las ventajas que caracterizan a los MEMS son amplias en comparación con otras áreas de aplicación tecnológica: la escala de miniaturización, el empleo de baja potencia, el rendimiento al 100 por ciento, su excelente naturaleza eléctrica, la capacidad de funcionar en rangos de corto tiempo, su uso práctico, el mínimo mantenimiento e interconexión con diversos sistemas, aunado al bajo peso y costo. **(S)**

Jaime Cid Monjaraz *



LOS MEMS en el automóvil

Los Micro Sistemas Electromecánicos (MEMS) son una tecnología que permite el desarrollo rentable de sensores y actuadores para aplicaciones de mecatrónica. Ya varios dispositivos MEMS están en uso en los automóviles, incluidos los sensores y actuadores para el despliegue de bolsas de aire y sensores para la medición de presión de las llantas. La integración de dispositivos MEMS con circuitos CMOS de acondicionamiento de señales en el mismo chip de silicio es otro ejemplo de desarrollo de tecnologías que mejoran productos mecatrónicos, tales como el automóvil.

Los MEMS son el resultado de la integración de elementos mecánicos, sensores, actuadores y elementos electrónicos en un mismo sustrato, generalmente de silicio, de tamaño milimétrico; son una innovación en los procesos de fabricación que poseen capacidades mejoradas en comparación con los dispositivos convencionales, sobre todo en relación a las dimensiones miniaturizadas, costo, reducción de consumo de energía, desempeño, confiabilidad y fácil interconexión con múltiples sistemas, en donde la escala de todos los elementos es, por lo tanto, microscópica. Sus aplicaciones impactan una amplia gama de sectores, como el automotriz, de telecomunicaciones, informática, medicina, productos de consumo y en general aquellos que utilizan sistemas de automatización como herramienta o producto.

El silicio es el principal material utilizado para la creación de MEMS. Esto es debido a que las microtecnologías han surgido a partir de la microelectrónica y tomando sus procesos y técnicas, especialmente diseñadas para trabajar con silicio como punto de partida. Dada la necesidad actual de la humanidad de resolver problemas que puedan dar una mejor calidad de vida es vital incrementar la investigación de los MEMS. Ha surgido una variedad de nuevos productos comerciales no a causa de las bien establecidas propiedades electrónicas, sino a causa de sus óptimas propiedades mecánicas. Con el desarrollo de los MEMS empiezan a surgir herramientas de programación para simplificar el análisis y el diseño de cada uno de los elementos. Uno de los elementos fundamentales en los MEMS son los micromotores, que por su estructura micrométrica no pueden ser como los motores estándar que se conocen. Por ello se piensa que la propuesta del micromotor electros-

tático Combo puede satisfacer algunas de las necesidades existentes.

El debate alrededor de las ventajas de los actuadores electrostáticos con respecto a los magnéticos, especialmente en los micromotores, ha sido motivo de investigación en el área de MEMS en las últimas dos décadas. Se argumenta a favor de los dispositivos electrostáticos por los atributos de las superficies micromaquinadas. Los micromotores han fascinado a la comunidad de los MEMS; en la década de los 60 se construyó el primer motor eléctrico de solamente un 1/64 de pulgada. Actualmente se siguen desarrollando los micromotores con base en el concepto de estructura combo y combo lineal. La geometría de los elementos del micromotor combo está compuesta por dos estructuras planas rígidas y una móvil, la segunda realiza la función de estator. La microestructura tiene la forma de un peine con elementos curvos; este tipo de geometría puede ser aplicada en desplazamientos longitudinales, laterales y verticales; en este caso se aplicará en un desplazamiento lateral.

Todos los micromotores eléctricos tienen dos componentes básicos: un rotor y un estator. El rotor, que en muchos casos comprende partes móviles, contiene conductores que producen y forman un campo magnético que interactúa con el campo magnético generado por el estator. Para el análisis la microestructura se divide en dos partes: inercial y electrostática. La inercial está formada por las paredes laterales dentadas fija al sustrato, que impide su desplazamiento. La electrostática formada por la estructura dentada central realiza la función de estator. La posición del estator depende de la capacitancia y fuerza entre los elementos de la parte fija y los elementos de la parte móvil. El comportamiento eléctrico se modela por una red de capacitores variables formado por cada uno de los elementos de la estructura.

La tecnología de radar de onda milimétrica recientemente ha encontrado aplicaciones en automóviles. El radar de ondas milimétricas detecta la ubicación de los objetos (vehículos) en el escenario y la distancia hasta el obstáculo y la velocidad en tiempo real.

Esta tecnología proporciona la capacidad para controlar la distancia entre el vehículo y un obstáculo (u otro vehículo) mediante la integración del sensor con el control de cruce y sistemas ABS. El conductor es capaz de establecer la velocidad y la distancia deseada entre los coches de delante de él. El sistema ABS y el sistema de control de cruce están acoplados juntos para conseguir de manera segura esta capacidad notable. Una extensión lógica de la capacidad de evitar obstáculos es de baja velocidad de conducción semiautónoma, donde el vehículo mantiene una distancia constante del vehículo que va adelante en las condiciones de congestión vehicular. Vehículos totalmente autónomos están dentro del alcance del desarrollo de la mecatrónica en los próximos 20 años. Apoyar las investigaciones está en marcha en muchos centros de investigación en el desarrollo de coches semiautónomos con la planificación de trayectorias reactivas que utilizan GPS basados en cambios de modelos continuos de tráfico y la automatización de *stop-and-go*. Un sistema propuesto de detección y control para un vehículo consiste en sistemas de posicionamiento global diferencial (DGPS), procesamiento de imágenes en tiempo real, y la planificación dinámica de ruta de acceso.

Los futuros sistemas mecatrónicos en los automóviles pueden incluir un parabrisas libre de niebla sobre la base de la humedad y la detección de la temperatura y el control climático, estacionamiento automático, con ayuda al estacionamiento trasero, la asistencia de cambio de carril, la sustitución de los sistemas hidráulicos por electromecánico de los sistemas de servo. A medida que el número de automóviles en el mundo aumenta, más estrictas normas de emisión son inevitables.

Productos mecatrónicos, con toda probabilidad de contribuir a afrontar los retos de control de emisiones y la eficiencia del motor, proporcionando una reducción sustancial de las emisiones del vehículo.

Un automóvil con 30-60 microcontroladores, hasta 100 motores eléctricos, alrededor de 100 kilos de cableado, una multitud de sensores y miles de líneas de código de *software* difícilmente puede ser clasificado como un sistema estrictamente mecánico. El automóvil se está transformando en un sistema integral de mecatrónica. **S**

+ información

Reyes Cortés, Fernando; Cid Monjaraz, Jaime y Vargas Soto, Emilio. 2013, *Mecatrónica Control y Automatización*, Editorial Alfaomega.

* jcid@ece.buap.mx

Alfred Zehe *

Micromecatrónica: la tecnología clave de la Tercera Revolución industrial

Para el año 2015 se pronostica una demanda mundial de 2 millones de nanotecnólogos y 6 millones de individuos como personal de soporte; actualmente sólo existen unos 100 mil trabajadores en la fuerza laboral mundial en el área de la nanotecnología y micromecatrónica. La miniaturización de los tamaños característicos de elementos de construcción en general, dispositivos y componentes cualesquiera, ha sido en toda la historia de la tecnología la fuerza motriz más significativa para el siempre más acelerado desarrollo de tecnologías nuevas, y como tal fue un elemento revelador del desarrollo técnico absolutamente.

La mecatrónica, un concepto genérico, cubre sistemas técnicos con dimensiones geométricas de más de 10 órdenes de magnitud: La macromecatrónica, basada en la ingeniería clásica, y la micro (y nano) mecatrónica.

Micromecatrónica es la actual tecnología clave y

nuevas propiedades de materiales desconocidos hasta ahora. El grafeno como "material milagro" es un buen ejemplo. Aplica la causalidad entre tamaño estructural y funcionalidad con el objetivo de generar propiedades novedosas para la formación reproducible de nanoestructuras. El inicio de la nanotecnología fue resultado de avances previos, no solamente en una, sino en diferentes ramas del saber, de las que destacan la electrónica, la física de estado sólido, la química, la biología y la informática. Observando las dimensiones geométricas de los objetos en estudio sobre el eje de tiempo (ver figura), son estas ramas las que al inicio del actual siglo se están uniendo en la escala de los nanómetros, borrando incluso sus fronteras. Estrategias de miniaturización han producido una micromecatrónica y una microelectrónica con enormes efectos sobre la sociedad humana durante las últimas décadas. El desenvolvimiento de las promesas de la microelectrónica en la emergente



dirigente de la nueva (o bien la Tercera) Revolución Industrial por miniaturización de productos fabricados. Integra el diseño y la fabricación de componentes y dispositivos en la escala de micro y/o nanómetros, que sinérgicamente integran funciones electrónicas y mecánicas junto con la tecnología informática, que ninguna de las herramientas tradicionales (robots industriales, máquinas CNC) pudo haber producido. Su campo de acción en ciertas funcionalidades es la sofisticada tecnología de la micromecánica, la micro-óptica, microfluidica y microelectrónica, relacionado con tecnologías fisico-químicas conocidas de la fabricación de los circuitos integrados (IC's). Sistemas micromecatrónicos integran mecanismos de precisión miniaturizados, actuadores, sensores y control encajado.

La miniaturización resulta no solamente en dispositivos y componentes más pequeños, sino en

sociedad del saber es, por tanto, una fuerza motriz considerable de la nanotecnología. Su último nivel de desarrollo será una microelectrónica a nivel molecular, que llamamos moletrónica por su fundación en moléculas, o nanotrónica por su escala nanométrica relacionada con las dimensiones de supramoléculas.

Sin embargo, la microelectrónica no ha sido la única rama de empuje en el avance de la nanotecnología. Desarrollos esenciales analíticos y preparativos de la química supramolecular y la bioquímica tanto como la biofísica molecular, entre otras más, la están fundamentando.

Dispositivos micromecatrónicos actúan sobre la base de fuerzas, que son significativamente diferentes a las de contrapartes tradicionales de la macromecatrónica. Desde sus fundaciones de la Física Moderna por Max Planck en 1900 se sabe, qué efectos propios de la física, química y biología a escala nanométrica hacen inválidos supuestos de la mecánica clásica e implican en su lugar la mecánica cuántica. El Microscopio de Fuerza Atómica (AFM) y el Microscopio

de Tunelamiento por Barrido (STM) son posiblemente los ejemplos más conocidos, y por su valor de inteligencia agregada los más costosos sistemas micromecatrónicos. La micro y nanomecatrónica y la nanotrónica, es decir, la nanoelectrónica a escala supramolecular como brazo electrónico de la nanotecnología, se desarrollan en estrecha unión, como pareja inseparable, y con retroalimentación mutua en los laboratorios mundiales por muchos años a venir.

En la industria automotriz se conocen y aplican sensores y actuadores y microacelerómetros para bolsas de aire, marchas por inercia, el sistema de balanceo y antibloqueo de automóviles, incluso una pantalla táctil transparente. Se trabaja intensamente en interfaces entre el automóvil y el conductor, en el desarrollo de autos eléctricos y sus sistemas micromecatrónicos que implican posiblemente también microswitches en sistemas de fibra óptica por movimiento de microespejos entre diferentes fibras. Escáneres, cabezas de chorro de tinta en ploteadores e impresoras, los ratones inalámbricos de la computadora, sistemas analíticos por electroforesis capilar son otros ejemplos más de productos de la micromecatrónica y nadie puede dudar su impacto en el mercado comercial.

Es salvo decir, que la micro y nanomecatrónica presentan el reto mayor a una investigación científica interdisciplinaria de alto nivel con el anuncio de novedosos, complejos y potentes sistemas mecatrónicos que implican sistemas micro y nanoelectromecánicos y energéticos (NEMS, MEMS), la auto-organización de nanosistemas, interfaces entre máquina y el ser humano, nanobots y máquinas genéticas con su origen en las investigaciones de los algoritmos genéticos y de la inteligencia artificial.

El potencial para una investigación científica universitaria con innovaciones atractivas en la micromecatrónica es alto y quedará muy actual por décadas. Un posgrado en el nivel de maestría tanto como de doctorado se encontrará sobre suelo seguro por largos tiempos a venir.

La nanotecnología y en particular la nanotrónica juegan un papel extraordinario en los presentes tiempos de la revolución industrial en miniaturización. Las actividades científico-tecnológicas en su desarrollo son expresamente multidisciplinarias. La simbiosis entre la nanotrónica y la micro-nanomecatrónica (inclusive en su relación con la biológica) queda bien establecida.

La micromecatrónica integra el diseño y la manufactura de componentes y dispositivos micro y nanométricos, que sinérgicamente combinan funciones mecánicas, electrónicas e informáticas. Como tal, se ha convertido en la tecnología núcleo de una nueva Revolución Industrial en Miniaturización. **S**

+ información

www.nanored.buap.mx

Zehe, A. (editor), Revista *Nanociencia et Moletrónica*, www.revista-nanociencia.ece.buap.mx

Ramírez, A y A. Zehe. "Nanotrónica Vol. 3: Heteroestructuras Epitaxiales de la Nanoelectrónica", ISBN 978-3-00-038865-1, ed. Intercon VG.

Gómez Puerto y A. Ramírez Solís, 2010, *Grafeno Epitaxial y su Potencial en la Nanotrónica*, RInt. Electron J. Nanoc. Moletrón, Vol. 8, N°1 pp 1489-1508

Zehe, A. y A. Ramírez, 2009, "La Sociedad del Conocimiento y los Retos de la Nanotecnología en la Investigación" Internet Electron J. Nanoc. Moletrón, Vol. 7, N°2, pp 1403-1432.

Francisco Rodríguez Henríquez y Miguel Ángel León Chávez *

ALAN TURING

Y LA COMPUTACIÓN EN LA BUAP

La ciencia también sufre de crisis, no sólo por la falta de financiamiento, sino también por los resultados de los trabajos de los investigadores que conducen a contradicciones y paradojas.

Un ejemplo de ellos es la gran crisis de las matemáticas en cuerpos matemáticos que se consideraban bien establecidos y bien comportados, como la paradoja de Bertrand Russell (1872–1970), en la que demostró que la teoría informal de conjuntos de Georg Cantor contenía una contradicción que podía ser construida a partir de sus propios axiomas.

Como respuesta a esta crisis, el científico alemán David Hilbert (1862–1943) propuso un proyecto de investigación conocido como el “programa de Hilbert”.

Durante el Congreso Internacional de Matemáticas, celebrado en Bolonia en 1928, Hilbert planteó tres preguntas específicas:

Primera pregunta: demostrar si acaso la matemática podía formularse como un sistema completo, en el sentido de que cualquier enunciado matemático (tal como decidir si la raíz cuadrada de dos es o no un número racional) pudiera ser ya sea demostrado formalmente o refutado.

Segunda pregunta: demostrar si la matemática era consistente en el sentido de que para cualquier sistema fuese imposible arribar a contradicciones (tales como “ $1 + 2 = 4$ ” en la aritmética de los enteros) derivadas de aplicar pasos matemáticos correctamente deducidos a partir del conjunto de axiomas que definían al sistema.

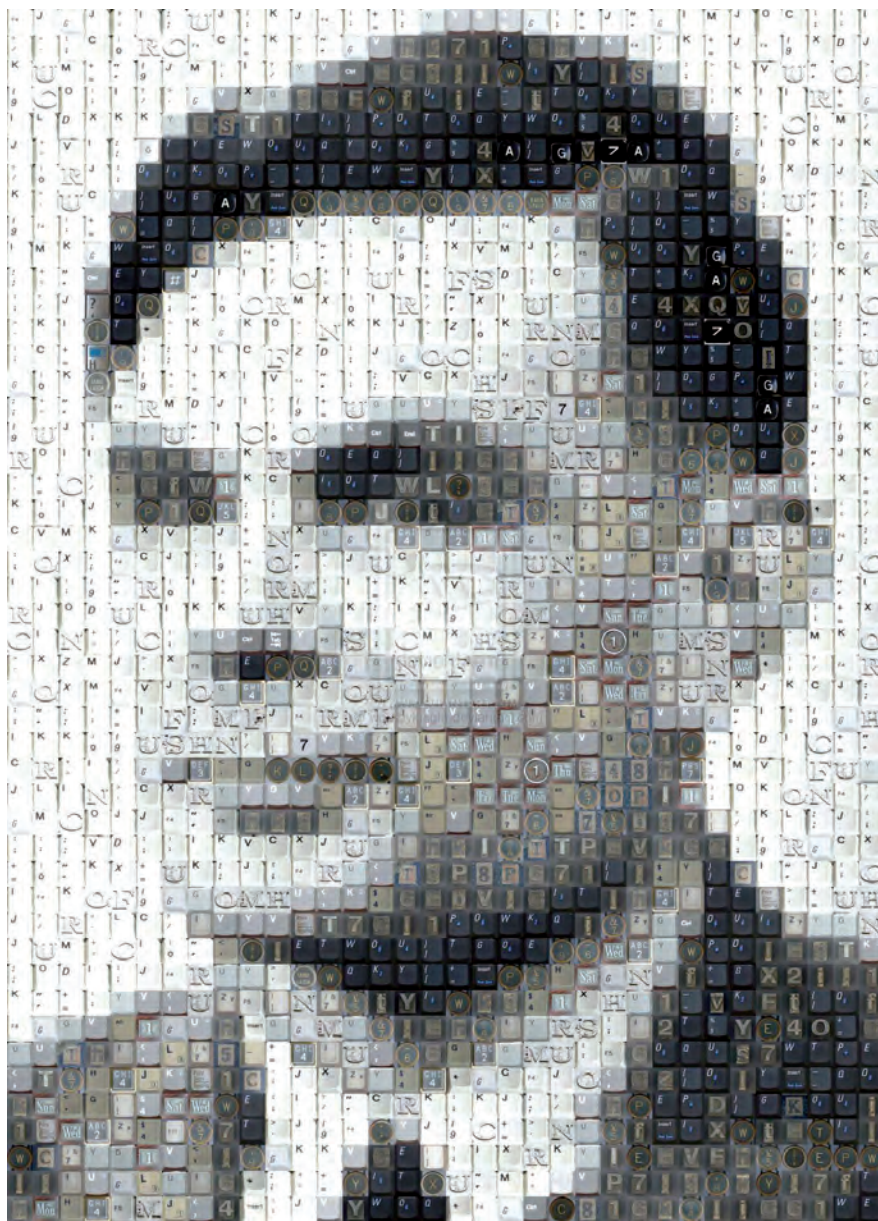
Tercera pregunta: encontrar si acaso la matemática era decidible en el sentido de que pudiera demostrarse que para cualquier aserción debía existir algún método o algoritmo capaz de decidir en un tiempo finito acerca de la validez de dicha afirmación.

Inesperadamente y muy poco tiempo después, en septiembre de 1930, el joven matemático checo Kurt Gödel (1906–1978) sacudió violentamente a su comunidad al anunciar en una conferencia en Königsberg sus teoremas de incompletitud.

Gödel demostraba que:

1. Si un sistema es consistente entonces no puede ser completo,
2. Si un sistema es inconsistente entonces debe ser completo, y
3. La consistencia de los axiomas no puede ser probada desde dentro del sistema.

Una consecuencia directa de estos resultados es que las respuestas correctas a las dos primeras preguntas de Hilbert son: ¡no!



· imagen tomada de <http://workbyknight.deviantart.com/art/WBK-Alan-Turing-310103956>

Sin embargo, la respuesta a la tercera pregunta de Hilbert, conocida como el *Entscheidungsproblem*, continuaba abierta.

En la primavera de 1935 Alan Turing tomó el curso de fundamentos de la matemática impartido por el topólogo y lógico inglés Max H. A. Newman (1897–1984). El curso de Newman concluyó con la demostración del teorema de Gödel y mencionó que el *Entscheidungsproblem* continuaba abierto, por lo que dirigió a sus alumnos la siguiente pregunta:

“¿Es posible concebir un proceso mecánico capaz de ser aplicado a enunciados matemáticos para responder si ellos son o no demostrables?”

Para responder a esta pregunta, Turing ideó un autómata mecánico que fuera capaz de ejecutar cualquier programa de manera automática.

Fue así como Turing especificó las capacidades de cómputo de una máquina equipada con una cinta de tamaño infinito la cual contenía las instrucciones y los datos del programa a ser ejecutado. La máquina podría leer, escribir y navegar sobre la cinta, con la capacidad de modificar a su paso los valores almacenados en ella.

Alan Turing simuló el problema de decisión de Hilbert en su autómata y demostrando a través de

una adaptación del famoso argumento de la diagonal de Cantor que existían números reales que eran computables, mientras que otros eran no computables.

Los números reales no computables son infinitos y no enumerables, y Turing mostró además que el problema de escribir un número no computable es indecidible. Con la evidencia de este contraejemplo, Turing encontró que la respuesta correcta a la tercera pregunta de Hilbert era, una vez más, negativa.

El hallazgo y definición de números computables le pareció a Turing un resultado tan fundamental que tituló el artículo en que publicó su investigación como: “On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem”, que puede traducirse como “Acerca de los números computables y de su aplicación al *Entscheidungsproblem*”.

El resultado negativo al *Entscheidungsproblem* contiene en sí mismo muchas consecuencias filosóficas, pues demuestra matemáticamente que hay problemas que no podrían ser resueltos por ninguna entidad inteligente sin importar si ésta dispone de recursos de cómputo infinitos y sin importar si puede esperar por toda la eternidad a que se produzcan las soluciones a tales problemas.


Entre otras cosas, la existencia de números no computables demuestra matemáticamente la no existencia de dioses todopoderosos,

y más mundanamente define las cotas superiores de nuestra capacidad como civilización para resolver problemas.

En palabras de Turing, sus máquinas son una idealización del computador humano: “*The behaviour of the computer at any moment is determined by the symbols which he is observing, and his “state of mind” at that moment. We may suppose that there is a bound B to the number of symbols or squares which the computer can observe at one moment...*”

Nota: La palabra “computer” arriba significa lo que esa palabra quería decir en 1936: un ser humano haciendo cálculos.

En 1973, a propuesta del Ing. Luis Rivera Terrazas, director de la Escuela de Ciencias Físico-Matemáticas, el Honorable Consejo Universitario presidido por el químico Sergio Flores Suárez, rector de la UAP, aprueba por mayoría de votos la creación de las carreras de Matemáticas, Computación y Electrónica.

Así, el pasado 10 de enero estas carreras cumplieron 40 años en la hoy BUAP; desde entonces se han formado recursos humanos para la docencia y la investigación contribuyendo al desarrollo y crisis de la ciencia. ¡Felicidades! 

Sergio Cortés Sánchez *

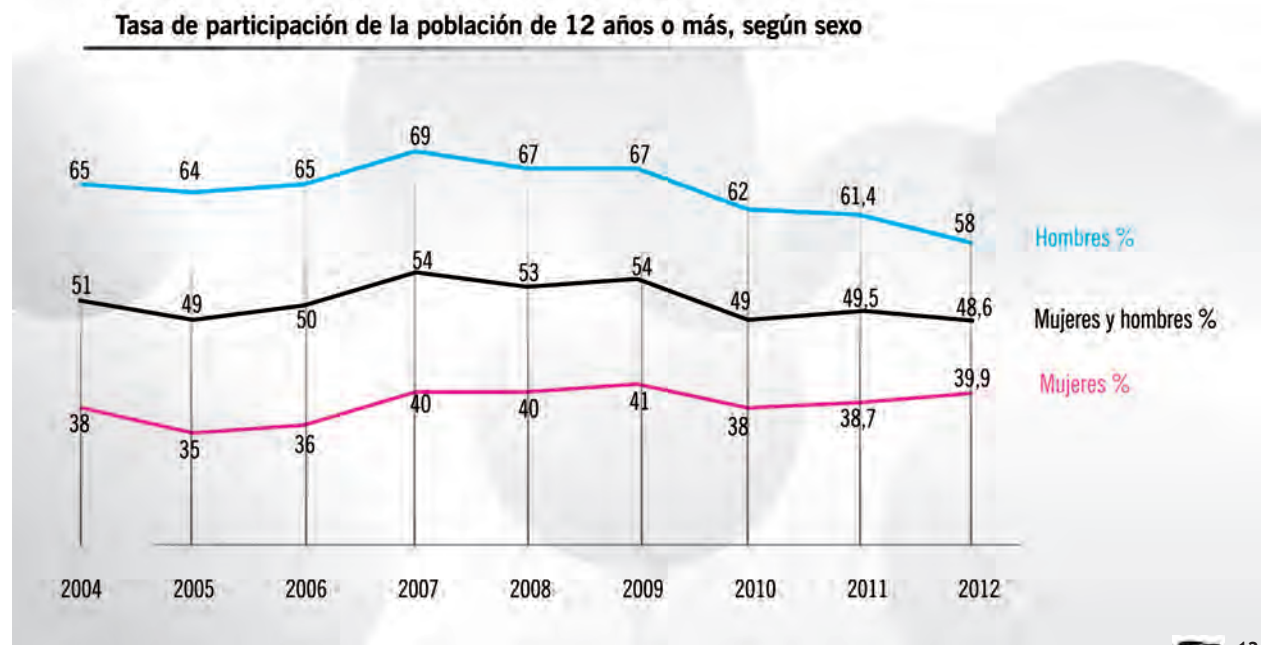
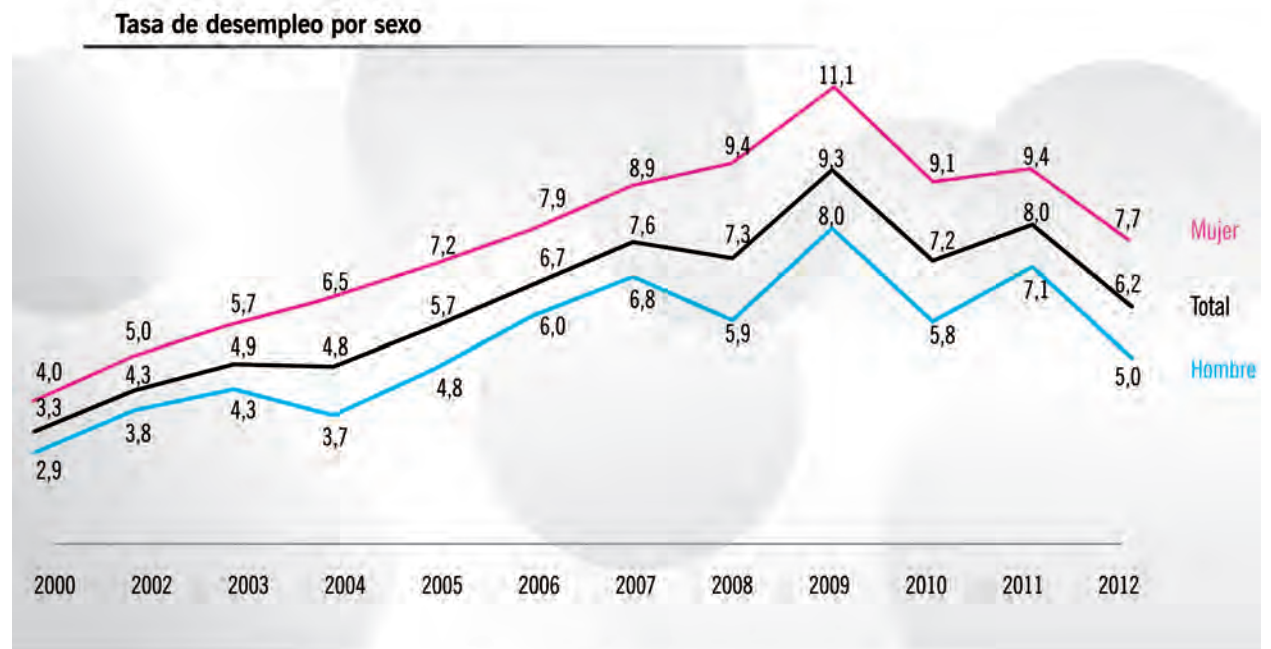
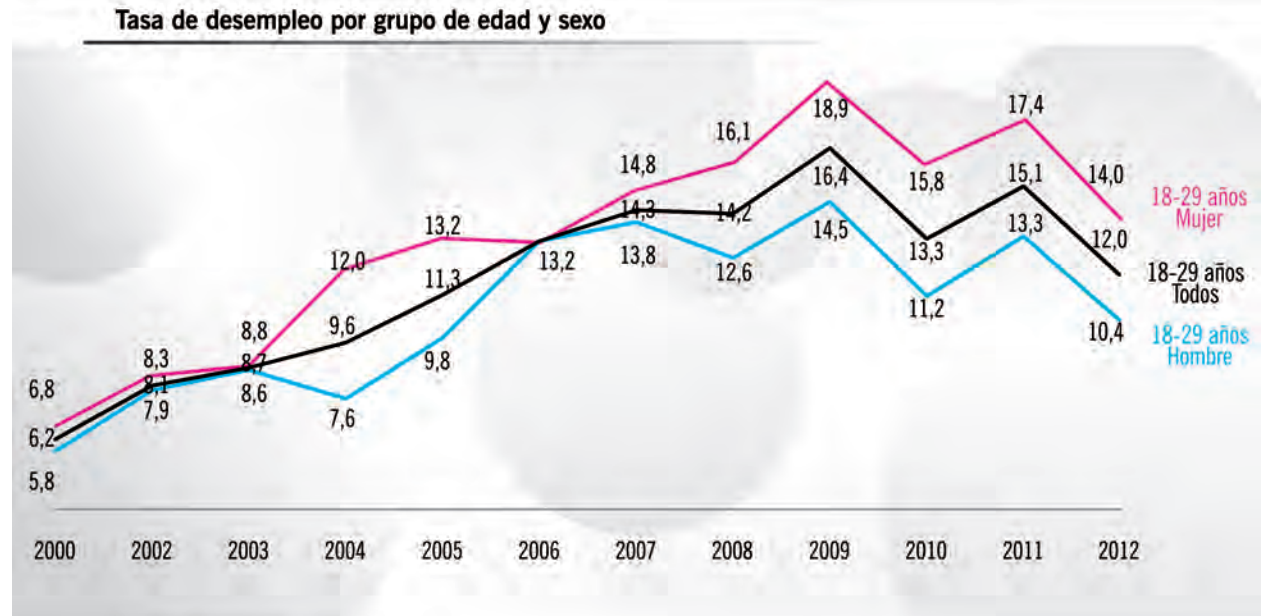
Informalidad e indigencia

Según declaraciones del actual presidente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en diciembre de 2012 había en México 29.3 millones de personas ocupadas que no tenían acceso al sistema de seguridad social y 16 millones que sí la tenían (*El Economista* 11/12/12). Si tener una pensión no es garantía de vida digna, como tampoco lo es el trabajar en la formalidad; laborar en el sector informal de la economía es un agravio mayor. Trabajar en la informalidad es, además de inestabilidad y ausencia de regulación laboral, carencia de los servicios de previsión social: sistema de salud, beneficios de la pensión, accidentes de trabajo y discapacidad. Una persona que labora en el sector informal de la economía trabaja 42.7 horas a la semana y la que lo hace en el sector formal, trabaja 39.5 horas; la paga por hora también es diferenciada, \$38.40 en el sector formal y \$24.80 en el informal. Menos ingresos y menores prestaciones precarizan el salario, ya de por sí derrotado por el alza de los bienes necesarios para la reproducción de los trabajadores.

La economía mexicana ha crecido a tasas anuales menores al tres por ciento durante los dos últimos decenios, si la referencia es a los 12 últimos años, la tasa es apenas de dos por ciento, insuficiente para generar los empleos necesarios para satisfacer la demanda de aquellos que se incorporan al mercado de trabajo. De cinco nuevos empleos generados en los dos últimos sexenios, tres son sin prestaciones sociales y dos sí gozan de ese beneficio. La omisión de la seguridad social no ha significado un incremento real en las remuneraciones, la cual apenas se incrementó en 0.4 por ciento anual entre 2000 y 2012 si el referente es el salario mínimo general y de 0.7 por ciento anual si lo referido es la remuneración media de la industria de transformación (Felipe Calderón, *Sexto Informe de Gobierno. Economía Competitiva*). El desempleo abierto en México es crítico e incluye a uno de cada cuatro personas económicamente activas: son ya 6.1 millones las personas en edad laboral que están dispuestas a trabajar pero que ya se cansaron de buscar empleo; 2.5 millones los desocupados que sí buscan empleo, y 3.1 millones los que trabajan sin recibir remuneración. La disminución de la masa salarial se ha traducido en insatisfacción de necesidades básicas (alimentación, educación, salud, comunicaciones y transporte, vivienda y servicios básicos de la vivienda) de la mayoría de la población, lo cual se refleja en mayores niveles de indigencia y pobreza. Con base en la Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares 2010, había 52 millones de pobres, de los cuales 21.2 millones no podían satisfacer sus necesidades alimentarias básicas aunque canalizaran para ello todo sus ingresos disponibles; si la referencia es la Comisión Económica para América Latina, los mexicanos que vivían en condiciones de pobreza o indigencia en 2011 eran 55.7 millones (*La Jornada*, 21/01/13).

Los incrementos del desempleo, de la precariedad salarial, de la inestabilidad laboral y de la indigencia son una constante del mundo globalizado. La Organización Internacional del Trabajo estima que

Municipio de Puebla



Juan Jesús Juárez ortiz, Tania saldaña rivermar, Constantino villar salazar *



Gracias a la biomimética —que toma la naturaleza como referencia para diseñar objetos—, numerosos animales y plantas tienen un doble papel en el entorno tecnológico. Los estudios de biología comparada, hechos en el conjunto del mundo viviente, han maravillado siempre a los cibernéticos. La naturaleza es un inmenso laboratorio donde se realizan continuamente experiencias. Lo más difícil seguramente es saber observarlas e interpretarlas, aunque en los años 50 se le empezó a tomar interés, el hombre siempre ha observado la naturaleza para inspirarse, siendo una fuente inagotable de ideas en los más diversos ámbitos de la ingeniería, la arquitectura, las bellas artes y el diseño.

Así, hay que considerar a la biomimética como una multidisciplina donde se pueden desarrollar sistemas e instrumentos aprovechando la riqueza tecnológica con que la naturaleza ha dotado a todos los seres vivos y que estos sistemas construidos por el

hombre emulen los mecanismos, en menor o mayor grado, de supervivencia de un ser o colonia de ellos para efectuar un trabajo industrial, social, científico, instrumental, etcétera, por lo que se están desarrollando sistemas biónicos.

Desde siempre el hombre ha buscado la perfección en cada uno de sus pasos, y el techo se sitúa en la propia naturaleza. Nada tan perfecto como ella. Los años, la experiencia y las nuevas tecnologías han reducido las diferencias entre la tecnología y la naturaleza, pese a que las distancias siguen siendo todavía abismales. Pero la biomimética no es nueva. De hecho, hace 3 mil años los chinos ya intentaban fabricar seda artificial. Los árabes copiaban estructuras vegetales para construir sus edificios, al igual que en las catedrales góticas, y durante el siglo XIX la arquitectura también se basó en estructuras vegetales. Un buen ejemplo de ello es el Palacio de Cristal que se construyó en Londres en 1851.

Hoy los investigadores estudian la naturaleza desde diferentes puntos de vista: se investigan elementos químicos para crear otros nuevos. Ya se han

desarrollado pegamentos resistentes al agua basados en un adhesivo natural utilizado por los moluscos o placas que refractan la luz de la misma forma en que lo hacen las plumas de los pájaros, etcétera. La naturaleza lo inventó primero. Muchos de los utensilios, máquinas y materiales que se usan de forma cotidiana son considerados logros del ingenio humano. Pero nada más lejos de la realidad. La naturaleza ya los había inventado.

Es la ciencia la que se dedica a descubrirlos para aprovecharlos en un sinfín de ingeniosas soluciones. Por ejemplo, sólo hay que ver que el diseño de la torre Eiffel se inspira en el tejido óseo del fémur humano. La lucha por la vida ha obligado a animales y plantas a recurrir al ingenio.

Para el desarrollo de nuevos productos, los científicos e ingenieros copian cada vez más los principios de construcción de la naturaleza. La biomimética, la aplicación técnica de los principios naturales, es la ciencia del futuro. **S**

+ información

Gorb, M. Varenberg, A. Peressadko and J. Tuma. *Biomimetic mushroom-shaped fibrillar adhesive microstructure*. J. R. Soc. Interface 17 October 2006

K.A. Daltorio, S. Gorb, A. Peressadko, A. D. Horchler, R.E. Ritzmann and R.D. Quinn, *A robot that climbs walls using microstructured polymer feet*.

Mueller Tom, *Biomimética diseño por naturaleza*. *Nacional Geographic* en español, Abril 2008, pag. 50-73.

* traslashuellasdelanaturaleza@hotmail.com

Homo sum

12

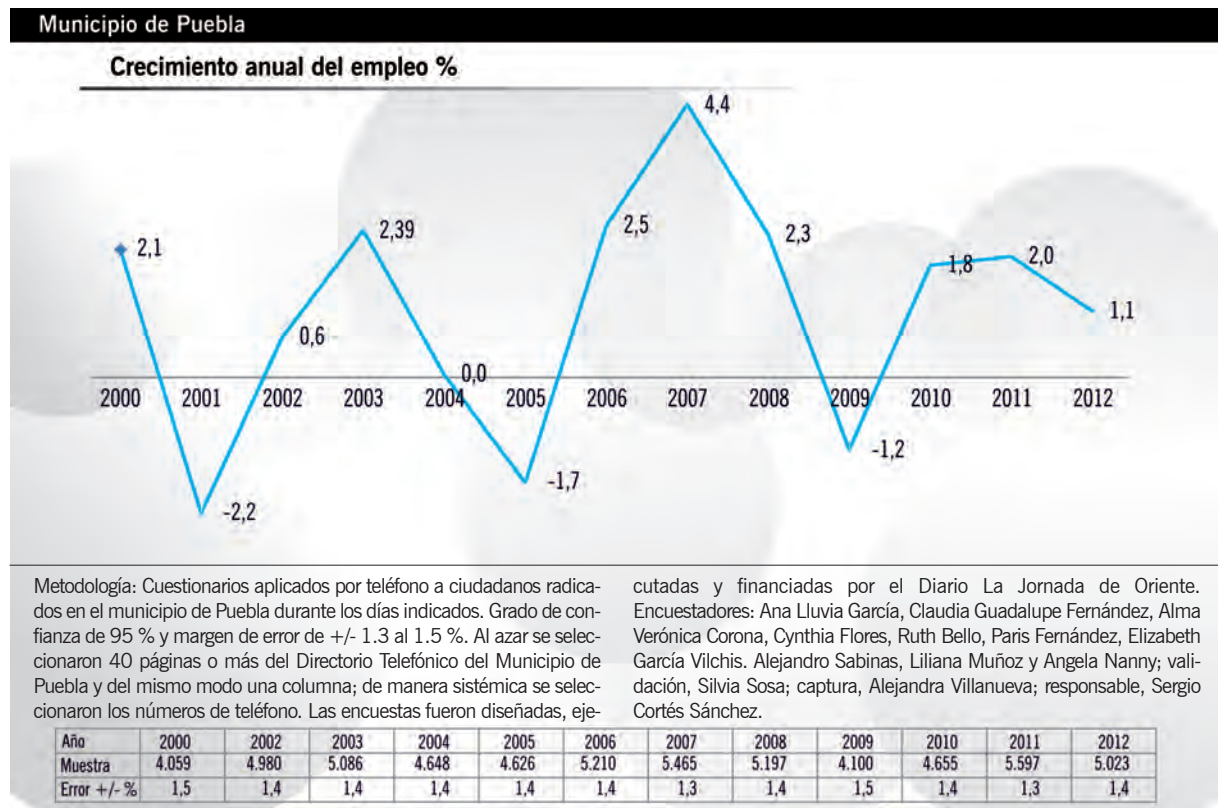
este año habrá 5 millones más de desempleados en el mundo y, si bien nos va, serán sólo 3 millones los desempleados en 2014. Los más afectados son los jóvenes, quienes laboran en la informalidad y en la incertidumbre: 74 millones de ellos no tienen un trabajo fijo y la actual tasa de desempleo mundial para los menores a 30 años es de 12.6 por ciento. En México se observa una situación similar: la tasa de

desempleo juvenil es el doble de la tasa general de desempleo y los empleos a los que acceden se ubican en el sector informal.

En la entidad poblana el crecimiento del empleo ha sido inferior a la demanda: con base en la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo creció 1.6 por ciento entre los años 2005 y 2012; si el referente es el Instituto Mexicano del Seguro Social, la tasa de crecimiento fue de 0.7 por ciento para los años 2000-

2011. Con base en nuestra propia fuente, el empleo en el municipio de Puebla creció 1 por ciento entre los años 2000-2012, con tres registros negativos (2001, 2005 y 2009). La tasa de desempleo de las mujeres y hombres entre 18 y 29 años, según nuestra propia fuente, es el doble de la tasa general de desempleo de todas las mujeres y hombres respectivamente y la tasa de desempleo de las mujeres es casi dos puntos más alta que la de los hombres. Por cada cinco personas ocupadas, dos son mujeres y tres son hombres. En cuanto a la tasa de participación, por cada 100 mujeres en edad laboral están ocupadas 40 y por cada 100 hombres en edad laboral, están laborando 60.

El año pasado, el promedio las mujeres ocupadas en el municipio de Puebla registraron una edad de 38 años, una escolaridad de 13.4 años, una antigüedad en el empleo de 9.2 años y trabajaron 8.3 horas al día; los hombres ocupados tienen 40 años de edad, una escolaridad promedio de 12.7 años, una antigüedad de 10.8 años y laboraron 8.8 horas al día. Las mujeres desempleadas son medio año de edad mayores que los hombres y su escolaridad es 0.7 años más alta que la de los varones, y en promedio tienen 8.8 meses desempleadas en tanto que los varones lo han estado por 7.1 años. La calificación laboral no garantiza el acceso al mercado de trabajo: 44 por ciento de las mujeres desocupadas y 36 por ciento de los hombres sin trabajo tienen estudios de licenciatura o más. Ser joven, mujer y tener un grado académico es casi sinónimo de desempleada. Las expectativas se han fracturado, por lo menos las juveniles y las de género. **S**



Alberto Cordero *



“Había una vez una guerra que empezó el 11 de enero de 1937. Lo que pasó antes fue la guerra de otros. Cada soldado tiene su guerra, y la de Arcadi empezó ese día. A veces se toma una decisión y, sin reparar mucho en ello, se detona una mina que irá estallando durante varias generaciones.

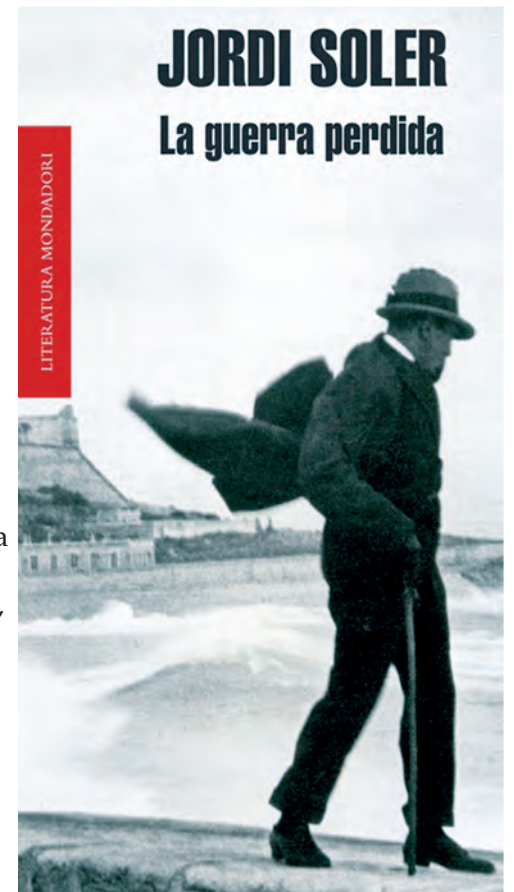
En un cuartucho de alquiler, escribió, sin detenerse, ciento setenta y cuatro páginas donde narra los pormenores de esa guerra que perdió... En Nueva York miles de republicanos como él iban rumbo a México atendiendo una invitación del General Lázaro Cárdenas, buscando un país donde establecerse.

Al llegar a Galatea, un pueblo perdido en la selva de Veracruz, buscó a un pariente lejano de su madre. En un monólogo breve y devastador le dijo que no estaba dispuesto a ayudar a un rojo de mierda. Arcadi dio media vuelta y se fue pensando que si había sobrevivido a una guerra y a un campo de prisioneros, bien podría abrirse paso en esa maleza que brotaba por todas partes. Siendo maestro de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM al impartir una conferencia sobre el mundo prehispánico en la Universidad Complutense de Madrid, un estudiante me preguntó a bocajarro que por qué si yo era mexicano tenía un nombre (Jordi) tan catalán. Le expliqué que era nieto de Arcadi y su historia; se quedaron mirándome desconcertados como si acabara de contarles una historia de otro país. “Pero, ¿por qué tuvieron que irse de España? ¿Y por qué a México?”, preguntó una alumna.

Entonces yo, más confundido que ellos, les pregunté que si no sabían que más de medio millón de españoles había tenido que irse del país en 1939 para evitar las represalias del general Franco... y les conté la versión larga y detallada del exilio republicano, esa historia que ignoraban a pesar de que era tan de ellos como mía. Después de más de 20 años Arcadi y cuatro republicanos más habían hecho progresar a La Portuguesa, una hacienda cafetalera a mitad de la selva veracruzana. Mientras que el 15 de diciembre de 1955, el locutor del noticiario radiofónico Sal de uvas Picot dijo una línea que situó de golpe en la realidad a los habitantes de La Portuguesa: “A partir de hoy España es país miembro de la Organización de las Naciones Unidas”.

Esa misma noche los socios y sus mujeres se reunieron en la terraza de Arcadi. En un acto de digestión colectiva trataron de darle un encuadre positivo a esa noticia que, a fin de cuentas, no hacía sino reafirmar la situación de esas cinco familias que, en lo que esperaban a que Franco se fuera, habían invertido ahí muchos años y habían tenido hijos y levantado un negocio y construido casas y relaciones y afectos y eso parecía, a todas luces, el cimiento del porvenir. Pero ese encuadre se resquebrajó horas después, cuando ya las mujeres se habían ido a la cama y los republicanos, expuestos al whisky y al fresco de la madrugada y todavía fumando para defenderse de los escuadrones de insectos que atraía la luz eléctrica, empezaban a concluir que el porvenir estaba efectivamente cimentado pero no por su gusto ni porque así lo hubieran elegido ni deseado, sino porque el dictador que gobernaba su país no les había dejado otra opción... Con un cabo de puro humean-te retacado en el oeste de la bica dijo: “Hay que matar a Franco”. Dos semanas más tarde, Arcadi, Bages y Fontanet, a bordo del

Jordi Soler, *La Guerra Perdida*, Mondadori, México, 2012.



automóvil descapotable de este último, viajaron a la ciudad de México para entrar en contacto con un grupo de republicanos que tenía la misma inquietud...” S

Jordi Soler (*La Portuguesa*, Veracruz, 1963), es autor de la trilogía *Los rojos de ultramar* (Alfaguara, 2004), *La última hora del último día* (RBA, 2007) y *La fiesta del oso* (Literatura Mondadori, 2009), que han sido traducidos a varias lenguas.

* acordero@fcfm.buap.mx

BAÑOS DE CIENCIA

En el Consejo Puebla de Lectura A.C.

27 de Abril
Con las manos en la Ciencia
Pascual Vicente
(Inteligencia)

23 de Febrero
Robótica
Daniel Mocencagua
(Hiper cubo/FCEJ)

23 de Marzo
Óptica y Astronomía
Depto. de Difusión
(INAOE)

25 de Mayo
¿Cómo funciona el Corazón?
Rosa Eleña Arroyo
(BUAP)

29 de Junio
Lanchas, Globos y Matemáticas
Manuel Basurto
(Instituto Esqueda)

Horario: Sábado 11:00 - 13 horas
Edades: 7 a 12 años
email: consejopuebla@gmail.com
<http://www.inaoep.mx/~rmujica/cpl.html>

Denise Lucero Mosqueda *

LA POLÍTICA RECAUDATORIA DEL PAÍS AYUDA AL QUE MÁS TIENE y no A LA POBLACIÓN MÁS POBRE

La Facultad de Economía de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) cuenta con un simulador de impuestos con el que catedráticos y estudiantes realizan modelos de micro simulación de impuestos como el Impuesto al Valor Agregado (IVA) e Impuesto Sobre la Renta (ISR), que les permite analizar los impactos en la redistribución de los ingresos de las posibles propuestas de reforma fiscal. En un futuro inmediato este simulador estará a disposición del público en general; el maestro Alberto Castañón, profesor investigador de la Facultad de Economía

y especialista en política fiscal, explica para SyC uno de los ejercicios realizados basados en la situación hipotética de que se gravase todo con un 16 por ciento de IVA y los posibles impactos a la población con menores ingresos.

“Los niveles de recaudación de México son similares a los de Haití, uno de los países más pobres del continente, y son los ingresos petroleros los que nos separan de éste; tenemos que hacer que se recaude más, pero necesariamente lo tienen que pagar los más ricos”, asegura el investigador en entrevista con este suplemento.

Saberes y Ciencias (SyC). ¿Nos podría explicar cuál es la situación hacendaria del país en este momento?

Alberto Castañón (AC). Desde hace algunos años en México se han tenido propuestas de reforma fiscal que por cuestiones políticas terminan siendo misceláneas fiscales, considero que por los futuros tiempos electorales es necesario discutir y trabajar la reforma este año y es prioritario redefinir muchas cosas, entre ellas qué elementos podrían gravarse sin afectar a la población más pobre y el asunto del gasto en programas sociales que en ocasiones benefician a los que más tienen o no ofrecen los resultados esperados; uno de nuestros problemas es que recaudamos poco y gastamos mal.

El sexenio de Felipe Calderón fue muy regresivo en política fiscal, la propuesta presentada por el PRD que fue aprobada y está vigente respecto a la exención de ISR a jubilaciones que pasó de nueve a 16 salarios mínimos justificado por el estado de pobreza que viven las personas de la tercera edad. Una persona que percibe de pensión 16 salarios mínimos no es una persona pobre.

Habría que revertir esta exención fiscal en jubilaciones y pensiones porque se dejó de recaudar por este rubro 153 mil 177 millones de pesos que representan 1.23 por ciento de los ingresos por ISR.

Otra de las políticas que resultó sumamente regresiva es el caso de la deducción de impuestos de las colegiaturas, esto beneficia completamente a la clase más acaudalada.

SyC. ¿Cuál podría ser el impacto si se gravara todo con el 16 por ciento de IVA?

AC. En este momento existen cinco rubros que no pagan IVA: alimentos, canasta básica, tasa cero, medicinas y exentos.

En un ejercicio de microsimulación con datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) de 2010, realizamos un modelo para analizar los posibles impactos a la población si una de las propuestas de reforma fuese que se gravase todo con 16 por ciento de IVA como se muestra en la tabla 1.

La información de la distribución del ingreso se

LA URGENCIA DE UNA REFORMA FISCAL ESTÁ EN LA DISCUSIÓN NACIONAL COMO PARTE DE LAS REFORMAS ESTRUCTURALES DE SEGURIDAD ENERGÉTICA

clasifica por deciles de hogares, se ordenan de acuerdo con el ingreso de menor a mayor, y se dividen en 10 estratos de igual tamaño, lo que representa cada uno 10 por ciento de la población, de esta manera el primer decil representa al 10 por ciento de la población más pobre y el decil 10 representa a la población más adinerada.

Con esta simulación de propuesta, la participación de lo que va a pagar cada decil de la población de IVA con respecto a su gasto es de alrededor de 13 por ciento en promedio. Podría pensarse que todos pagarían lo mismo, claro, cuando tú divides el IVA entre el total del gasto.

Si nos ponemos creativos y observamos en la tabla 2 cuánto de IVA corresponde a los bienes que más consumen los deciles más pobres tenemos que el primer decil pagaría en alimentos 11 por ciento, de canasta básica 38 por ciento, tasa cero 2 por ciento, medicinas 1 y exentos 9 por ciento. Esto representaría para el decil más pobre 62 por ciento mientras que para el decil más rico el 41 por ciento.

Si graváramos estos cinco rubros y a todos por igual sería muy afectado el decil más pobre.

Tabla 1. Monto recaudado de IVA=16%, en bienes que actualmente no pagan el impuesto

Decil	Alimentos	Canasta básica	Tasa Cero	Medicinas	Exento	Total
1	\$ 121.070.382,09	\$ 410.556.119,93	\$ 22.279.044,03	\$ 11.600.858,92	\$ 102.868.188,34	\$ 668.374.593,30
2	\$ 175.307.765,59	\$ 547.587.459,45	\$ 31.588.217,06	\$ 16.562.443,57	\$ 145.953.093,95	\$ 916.998.979,62
3	\$ 215.846.041,41	\$ 629.409.434,87	\$ 41.404.415,17	\$ 17.524.394,29	\$ 167.876.499,03	\$ 1.072.060.784,77
4	\$ 237.920.020,72	\$ 692.035.350,31	\$ 50.078.922,08	\$ 19.829.762,99	\$ 209.894.583,03	\$ 1.209.758.639,13
5	\$ 276.106.017,14	\$ 763.759.787,41	\$ 62.067.071,14	\$ 21.915.181,81	\$ 259.712.025,73	\$ 1.383.560.083,22
6	\$ 295.003.883,61	\$ 784.731.667,55	\$ 57.462.657,39	\$ 26.183.426,84	\$ 255.885.416,58	\$ 1.419.267.051,97
7	\$ 354.426.859,53	\$ 893.885.929,00	\$ 76.101.082,22	\$ 29.991.220,29	\$ 353.891.414,37	\$ 1.708.296.505,41
8	\$ 383.136.857,75	\$ 921.865.139,49	\$ 84.787.110,83	\$ 36.277.804,78	\$ 420.675.908,07	\$ 1.846.742.820,92
9	\$ 412.972.849,46	\$ 1.027.179.128,04	\$ 101.668.939,55	\$ 46.104.944,97	\$ 650.153.242,27	\$ 2.238.079.104,29
10	\$ 578.566.738,80	\$ 1.363.193.083,85	\$ 142.883.201,53	\$ 91.972.351,45	\$ 1.051.004.670,50	\$ 3.227.620.046,12
Total	\$ 3.050.357.416,10	\$ 8.034.203.099,89	\$ 670.320.661,00	\$ 317.962.389,89	\$ 3.617.915.041,87	\$ 15.690.758.608,75

Fuente: ENIGH 2010 Resultados obtenidos con el microsimulador de impuestos 2010

15

Tabla 2. Porcentaje pagado por decil con un IVA= 16%

Decil	IVA Alimentos/ IVA total	IVA Canasta básica/ IVA total	IVA Tasa Cero/IVA total	IVA Medicinas/ IVA total	IVA Exento/ IVA total	IVA 5 bienes/ IVA total
1	11,23%	38,09%	2,07%	1,08%	9,54%	62,01%
2	11,70%	36,54%	2,11%	1,11%	9,74%	61,19%
3	12,22%	35,64%	2,34%	0,99%	9,51%	60,70%
4	11,75%	34,19%	2,47%	0,98%	10,37%	59,77%
5	11,64%	32,20%	2,62%	0,92%	10,95%	58,33%
6	11,51%	30,63%	2,24%	1,02%	9,99%	55,40%
7	11,18%	28,21%	2,40%	0,95%	11,17%	53,90%
8	10,37%	24,94%	2,29%	0,98%	11,38%	49,96%
9	8,97%	22,31%	2,21%	1,00%	14,12%	48,61%
10	7,38%	17,38%	1,82%	1,17%	13,40%	41,15%

Fuente: ENIGH 2010 Resultados obtenidos con el microsimulador de impuestos 2010

Tabla 3. Monto de compensación por decil

Decil	Devolución de IVA
1	\$ 668.374.593,30
2	\$ 916.998.979,62
3	\$ 1.072.060.784,77
4	\$ 1.209.758.639,13
5	\$ -
6	\$ -
7	\$ -
8	\$ -
9	\$ -
10	\$ -
Total	\$ 3.867.192.996,82

Fuente: ENIGH 2010 Resultados obtenidos con el microsimulador de impuestos 2010

SyC. ¿Existe manera de que el impacto a los más pobres se revierta o evite?

AC. Considero que es importante redefinir la canasta básica y los medicamentos que más consume la población para disminuir el impacto en la población más pobre, además de acompañarla con alguna compensación.

La excepción en la canasta básica son los refrescos que se contemplan por ser un bien que se consume ampliamente; sin embargo, los refrescos sí deberían pagar IVA.

Con un panorama de gravamen de 16 por ciento a estos cinco rubros, hice un ejercicio donde se le devolviera el IVA a los cuatro primeros deciles, esto representaría un gasto aproximado de 3 mil 800 millones de pesos, como se muestra en la tabla 3; una cantidad similar a la que recaudaría por exentos.

Castañón reconoce que es muy atractivo gravar alimentos, medicinas y canasta básica porque en términos de la demanda estos rubros son muy inelásticos; es decir, como son artículos de primera

EL SEXENIO DE FCH, REGRESIVO EN TÉRMINOS FISCALES

necesidad no va a cambiar mucho el comportamiento de la demanda.

SyC. ¿Qué impuestos pueden ser considerados progresivos?

AC. La tenencia vehicular es un impuesto progresivo en las entidades federativas que aún lo conservan y al eliminarlo, como en nuestro estado, se convierte en otra política netamente regresiva, la tenencia depende del valor del automóvil, al quitar este impuesto se beneficia a quienes tienen autos medianos, camionetas o autos de lujo, se favorece otra vez a los estratos medios y altos.

En el caso de los municipios, el impuesto predial es progresivo y debería irse actualizando, sucede que éste es viable para ciudades grandes y no lo es en municipio pequeños.

SyC. ¿Qué aspectos considera que deben ser discutidos en la reforma fiscal?

AC. En mi opinión, deberíamos tener una reforma fiscal que iniciara de cero porque lo que tenemos está muy distorsionado; es necesario algo nuevo para tener una política más justa para la población más pobre.

La discusión de la reforma debe ser con datos y no con expectativas; es necesario corregir la baja recaudación fiscal, pero debe recaer en los más acaudalados. La reforma del PRI es viable en el sentido de hacer distinciones en el decil 10 para que en lugar de tener un solo rubro existan tres o cuatro para que entre esos hogares haya una diferencia en el pago de impuestos porque en él existen hogares con salarios como el de un funcionario público medio hasta los casos como el de Carlos Slim o Emilio Azcárraga, eso sería una medida progresiva. El gravar alimentos y canasta básica tiene efectos negativos en la población de menores ingresos. El problema es que nuestra política es ayudar al que más tiene y no al que tiene menos, remató. **S**

Lista de bienes que conforman la canasta básica de alimentos

- 1 Maíz en grano
- 2 Tortilla de maíz
- 3 Pasta para sopa
- 4 Pan blanco
- 5 Galletas dulces
- 6 Pan de dulce
- 7 Pan para sándwich, hamburguesas,
- 8 Arroz en grano
- 9 Cereal de maíz, de trigo, de arroz, de avena
- 10 Bistec: aguayón, cuete, paloma, pierna
- 11 Cocido o retazo con hueso
- 12 Molida
- 13 Costilla y chuleta
- 14 Chorizo y longaniza
- 15 Jamón
- 16 Pierna, muslo y pechuga con hueso
- 17 Pierna, muslo y pechuga sin hueso
- 18 Pollo entero o en piezas
- 19 Pescado entero
- 20 De vaca, pasteurizada, entera, light
- 21 Leche bronca
- 22 Fresco
- 23 Yogur
- 24 De gallina
- 25 Aceite vegetal
- 26 Papa
- 27 Cebolla
- 28 Chile*
- 29 Jitomate
- 30 Frijol
- 31 Limón
- 32 Manzana y perón
- 33 Naranja
- 34 Plátano tabasco
- 35 Azúcar
- 36 Pollo rostizado
- 37 Agua embotellada
- 38 Jugos y néctares envasados
- 39 Refrescos de cola y de sabores
- 40 Alimentos y bebidas consumidas fuera del hogar
- 41 Otros alimentos preparados

+ información

Para conocer qué actividades o artículos pertenecen al rubro de tasa cero o exentos, puede consultar los artículos 2º A y 9º de la Ley del Impuesto al Valor Agregado.

Consulta de la Ley del Impuesto al Valor Agregado:
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/77.pdf>

Raúl Mújica *



· moctezuma mira el paso de un cometa. Códice durán, capítulo I Xiii, tomada de http://elespinazodelanoche.files.wordpress.com/2012/10/codex_duran_page_1.jpg

Exorcismos, suicidios, catástrofes y estrellas feroces de larga cabellera

Hace tiempo leí o escuché una historia muy interesante, que cuenta que el Papa Calixto III excomulgó al cometa Halley en 1456 por considerarlo emisario del mal. Desde luego que el cometa Halley no se llamaba aún Halley en 1456; fue hasta 1705 que Edmund Halley calculó su órbita y la comparó con otros cometas reportados previamente, como el de esta historia, encontrando que sus características coincidían.

Al parecer la historia de la excomunión no tiene muchas bases documentales. Argumentan, quienes están en contra, que la bula papal del 29 de junio de 1456 llamaba al pueblo a hacer oración pública por el éxito de la cruzada, pero no menciona ningún cometa. Sin embargo, otros mencionan escritos contemporáneos, como *Vida de los Papas*, de Bartolomeo Platina (1470), donde menciona que la petición de oraciones para librarse de los turcos coincidió con la aparición de un cometa (“estrella feroz de larga cabellera”). Muchos años después entra Laplace: en su *Exposition du système du monde* menciona que el papa había ordenado exorcizar al cometa, al parecer de allí se derivó lo de la excomunión.

Excomunión o exorcismo reflejan perfectamente el efecto que tienen estos objetos, de aspecto magnífico y con una forma misteriosa de aparecer y desaparecer en el cielo, en la generación de diversos mitos

sobre su influencia, que va desde caídas de imperios, muerte de gobernantes y catástrofes naturales hasta suicidios colectivos.

Se dice que la muerte de Claudio fue anunciada por un cometa y el regreso de Quetzalcóatl está asociado a otro. Algunas historias no son tan negativas. Los romanos, por ejemplo, creyeron que el cometa que apareció a la muerte de Julio César en el año 44 a. C. era su propia alma y algunos asocian la estrella de Belén con un cometa.

Sin embargo, a veces los cometas “fallan” por unos años: el mismo Halley cuando retornó en el año 837 fue tomado como el anuncio de la muerte de Luis I de Francia, aunque con tres años de anticipación, ya que el monarca murió hasta el año 840.

Cabellera

El término Cometa viene del griego *kometes*, que significa “cabellera”. Quien haya observado alguna vez uno de los grandes cometas, se dará cuenta fácilmente del correcto sentido que tiene. Los cometas son parte de los llamados cuerpos menores del Sistema Solar, junto con los asteroides, y están constituidos por hielo, polvo y roca. Rodean el Sol siguiendo órbitas, generalmente, muy elípticas, de gran excentricidad, lo que produce su acercamiento al Sol con un período considerable. A diferencia de los asteroides, los cometas contienen materiales que se subliman en las cercanías del Sol. A gran distancia (a unos 5-10 UA) desarrollan una atmósfera, formada por gas y polvo, que envuelve al núcleo, llamada coma. Conforme el cometa se acerca al Sol, el viento solar interactúa con la coma y se genera la cola o cabellera.

Fue después del invento del telescopio que los astrónomos comenzaron a estudiar a los cometas con más detalle, advirtiendo entonces que la mayoría de éstos tienen apariciones periódicas. Como ya mencionamos, Edmund Halley fue el primero en darse cuenta de esto y estimó, en 1705, que el período del cometa que lleva su nombre era de 76 años, pronosticando su siguiente aparición para 1758. Sin embargo, murió antes de poder comprobar su predicción.

Debido a su pequeño tamaño y órbita muy alargada, sólo es posible ver a los cometas cuando están cerca del Sol y por un período corto de tiempo. Actualmente es más difícil tener la misma sensación que

en el pasado: ya casi no observamos el cielo y en las ciudades la contaminación lumínica sólo permite observar a los objetos más brillantes. Por esta razón es más difícil apreciar el desarrollo de un cometa desde que aparece de la nada hasta que se convierte en un objeto que puede, en ocasiones, observarse hasta en el día. Parecería entonces que todos los mitos se quedaron en la antigüedad; sin embargo, apenas en 1997 ocurrió un suicidio en masa cuando los miembros de una secta, La Puerta del Cielo, creyeron que detrás del cometa Hale-Bopp venía una nave extraterrestre a rescatarlos, no a sus cuerpos, desde luego, sino a sus almas.

Ya viene el cometa

Se encuentra ahora cerca de la órbita de Júpiter y sólo es visible con un telescopio, pero en unos meses el cometa ISON puede convertirse en uno de los grandes cometas y ser observable hasta en el día.

Fue descubierto en septiembre de 2012 y lleva el nombre del programa de monitoreo del cielo en el cual fue detectado: *International Scientific Optical Network* (ISON, Red Óptica Científica Internacional), y es de los llamados “sungrazers”, lo que significa que se acercará mucho al Sol en su perihelio.

Considerando la distancia a la que se encuentra, parece ser muy brillante y los especialistas piensan que debe estar expulsando gas y polvo desde un núcleo bastante grande, con tamaño entre uno y 10 km.

De acuerdo con los modelos de la órbita, el próximo noviembre el cometa pasará a poco más de un millón de kilómetros de la superficie del Sol. Si el cometa sobrevive, podría brillar tanto como la Luna, y podría ser visible a plena luz del día, por corto tiempo. La cola, extendiéndose en el cielo nocturno, podría convertirse en un espectáculo mundial.

Por esta razón, han comenzado a llamarlo el “Cometa del Siglo”, pero quienes lo están monitoreando creen que es aún demasiado pronto, ya que los cometas son notablemente impredecibles.

Existen diferentes posibilidades. Debido a las fuerzas de marea del Sol, así como a su radiación, puede ser destruido, como el cometa Elenin en 2011. Aunque hay casos opuestos, como el Lovejoy, también en 2011, que sobrevivió al paso por la atmósfera solar y nos impresionó con una espectacular cola. Puede suceder que se fracture como el Shoemaker-Levy 9, que se impactó contra Júpiter en 1994. Si esto último le sucediera al ISON, sus fragmentos seguirían la misma trayectoria del cometa, que afortunadamente no es de colisión con nuestro planeta.

En cualquier caso, los observadores del cielo del hemisferio norte tendremos buena oportunidad de observarlo, ya que, luego de dar la vuelta al Sol, pasará por el Polo Norte, haciéndolo visible durante toda la noche. Ojalá tengamos la oportunidad de observar una estrella feroz de larga cabellera. **S**

información

Sagan, Carl. 2004 *Cosmos* Editorial Planeta.

Calder, Nigel. 1985. *¡Qué viene el cometa!* Ediciones Salvat

http://ciencia.nasa.gov/ciencias-especiales/23nov_aliencomets/

http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2013/18jan_cometison/

<http://cometography.com/pcomets/001p.html>

http://www.nasa.gov/mission_pages/sunearth/news/comet-lovejoy.html

José Ramón Valdés *



Las horas están expresadas en Tiempo Universal (UT).

Febrero 3, 10:52. Saturno a 4.3 grados al Norte de la Luna en la constelación de la Libra. Elongación de Saturno: 93.5 grados. Configuración observable después de la media noche.

Febrero 3, 13:56. Luna en Cuarto Menguante. Distancia geocéntrica: 372,384 km.

Febrero 7, 11:46. Ocultación de Plutón por la Luna. Iluminación de la Luna 10.8%. El planeta desaparecerá en la parte oscura de la Luna y aparecerá en la parte brillante

Febrero 7, 12:13. Luna en el perigeo. Distancia geocéntrica: 365,318 km. Iluminación de la Luna: 10.9%.

Febrero 8. Lluvia de meteoros Alfa-Centáuridas. Actividad desde el 28 de enero hasta el 21 de febrero con el máximo el día 8 de febrero. La taza horaria es de 6 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación del Centauro con coordenadas de AR=210 grados y DEC=-59 grados. La posición del radiante será visible después de la media noche hacia el Sur.

Febrero 8, 21:09. Mercurio a 0.3 grados al Norte de Marte en la constelación de Acuario. Elongación de Mercurio: 15.2 grados. Configuración no observable por la cercanía de ambos planetas con el Sol.

Febrero 9, 14:12. Venus a 5.4 grados al Norte de la Luna en la constelación de Capricornio. Elongación de Venus: 11.7 grados. Configuración no observable por la cercanía del planeta con el Sol.

Febrero 10, 07:20. Luna nueva. Distancia geocéntrica: 370,287 km

Febrero 11, 04:08. Neptuno a 5.11 grados al Sur de la Luna en la constelación de Acuario. Elongación de Neptuno: 9.9 grados. Configuración no observable por la cercanía del planeta con el Sol.

Febrero 11, 08:04. Máximo brillo de Mercurio, $V=-0.9$. Elongación de Mercurio: 16.6 grados.

Febrero 11, 14:35. Marte a 5.6 grados al Sur de la Luna en la constelación de Acuario. Elongación de Marte: 14.5 grados. Configuración no observable por la cercanía del planeta con el Sol.

Febrero 11, 19:21. Mercurio a 4.8 grados al Sur de la Luna en la constelación de Acuario. Elongación de Mercurio: 16.8 grados. Configuración no observable por la cercanía del planeta con el Sol.

Febrero 13, 17:04. Urano a 4.1 grados al Sur de la Luna en la constelación de los Peces. Elongación de Urano: 41.0 grados. Esta configuración sólo será visible en las primeras horas después de la puesta de Sol hacia el horizonte poniente.

Febrero 16, 21:18. Mercurio en su máxima elongación Este, 18.13 grados

Febrero 17, 02:26. Mercurio en el perihelio. Distancia heliocéntrica: 0.3075 U.A.

Febrero 17, 20:30. Luna en Cuarto Creciente. Distancia geocéntrica: 403,175 km.

Febrero 18, 10:25. Júpiter a 1.6 grados al Norte de la Luna

en la constelación del Toro. El planeta se encontrará muy cerca de la estrella Aldebarán y del cúmulo estelar Las Pleyades, ofreciendo un majestuoso espectáculo astronómico. Elongación de Júpiter: 97.0 grados. Esta configuración será visible hasta la media noche.

Febrero 18, 10:25. Ocultación de Júpiter por la Luna. Iluminación de la Luna: 56.1%. Sólo visible en Oceanía.

Febrero 18, 15:06. Saturno estacionario. Elongación de Saturno: 108.6 grados

Febrero 19, 06:29. Luna en apogeo. Distancia geocéntrica: 404,472 km. Iluminación de la Luna: 63.3%.

Febrero 21, 07:06. Venus en el afelio. Distancia heliocén-

trica: 0.7282 U.A.

Febrero 21, 07:19. Neptuno en Conjunción. Distancia geocéntrica: 30,9780 U.A.

Febrero 23, 09:34. Mercurio estacionario. Elongación de Mercurio: 15.2 grados

Febrero 24, 22:30. Mercurio a 4.2 grados al Norte de Marte. Mercurio se encuentra en la constelación de los Peces y Marte en Acuario. Elongación de Mercurio: 13.5 grados. Configuración no observable por la cercanía de ambos planetas con el Sol.

Febrero 25, 20:26. Luna llena. Distancia geocéntrica: 385,861 km. ☾



Feria de las Matemáticas

.Matemáticas y Literatura

.Actividades artísticas

.Talleres

.Conferencias

.Mesas de Exposición

Lugar: Módulo Deportivo "La Carolina"

Informes:

Instituto Universitario de Puebla A.C

19 Sur 304

Atlixco, Puebla.

(244)4455114

email: feriadelasmatematicas@gmail.com

http://19feriadelasmatematicas.blogspot.com

Síguenos en:



Raúl Mújica *

EL CIELO DIGITAL

Cada vez que organizamos o participamos en veladas astronómicas, unas 50 al año, sufrimos pensando si estará despejado durante esa noche. Desde hace tiempo es prácticamente imposible establecer, al menos en la región de Puebla, épocas de noches despejadas. Nos llueve o se nubla casi todo el tiempo.

Por esta razón debemos tener siempre un plan B. Lo que nos ha funcionado muy bien es el uso de *software* para simular el cielo en la computadora. Conectamos un cañón de video y proyectamos en una pantalla grande; aun si tenemos suerte y el cielo está despejado, el ejercicio sirve de introducción a la observación nocturna.

Existe *software* comercial de excelente calidad, como *Starry Night*, que, desde luego, tiene un costo. Afortunadamente existen buenas versiones en *software* libre, como *Celestia*, *Solar System 3D Simulator* o *Stellarium*. La mayoría de estas aplicaciones funcionan en las diferentes plataformas existentes. En la Tabla, tomada del artículo: *Touring the Cosmos through Your Computer* (CAP journal, No. 7, Noviembre 2009), se listan 10 aplicaciones mencionando las plataformas que lo soportan y el sitio *web* donde se pueden descargar.

Existen aplicaciones muy completas como *Stellarium* o *Celestia*, con las cuales la mayoría de los astrónomos aficionados estarían satisfechos, ya que tendrían la mayoría de sus necesidades cubiertas; sin embargo, existen otras muy especializadas como *Solar System 3D Simulator*, que está más enfocado a un tema. Lo importante es que existan opciones gratuitas que compitan en calidad con las comerciales. Aquí comentamos tres de ellas.

Celestia

Celestia se encuentra entre los mejores programas gratuitos de astronomía. Cuenta con características similares a *Stellarium*. Permite hacer *tours* por el universo escapando de los límites de visibilidad que nos impondría la Tierra. Se puede viajar a través del cosmos y observar una gran cantidad de estrellas, nebulosas y galaxias. Su catálogo de estrellas excede las 100 mil. Además, cuenta con una buena herramienta de acercamiento (*zoom*) y la transición de una posición de observación a otra es bastante amable, muy suave.

La selección de objetos celestes es muy amplia y completa; sin embargo, para aquellos más exigentes, existen numerosas aplicaciones que se pueden descargar de la excelente página *web Celestia Motherload* (<http://www.celestiamotherload.net/>): objetos dentro y fuera del sistema solar, naves espaciales y hasta componentes de ficción de series como *Star Trek* o *Star Wars*.

Solar System 3D Simulator

El *Solar System 3D Simulator* permite, de manera dinámica, observar el Sistema Solar desde diferentes posiciones. Es posible observar órbitas planetarias,

sus lunas y el Sol. Además, se puede desplegar información sobre la composición química y las características físicas de cada planeta. Como el nombre lo indica, de las mejores opciones con que cuenta este *software* está la posibilidad de observar desde diferentes ángulos. Este *software* es adecuado para jóvenes estudiantes y para aficionados principiantes.

Stellarium

Stellarium es el *software* que más utilizamos en nuestros programas de divulgación, ya que contiene muchas características que hacen que valga la pena descargarlo aun cuando ya se tenga otro *software*. Su catálogo de estrellas rebasa las 600 mil, con la posibilidad de agregar hasta 210 millones más. Uno de los mayores atractivos para todo público es que puede desplegar, solas o superpuestas, excelentes ilustraciones de constelaciones obtenidas de las mitologías de más de una decena de diferentes culturas.

Tiene además una interfase en diferentes idiomas, control con el teclado, funciones de acercamiento, control de tiempo, modo de proyección esférica para domos, con la ayuda de un espejo esférico, y también un sistema de control de telescopio. La visualización es excelente, ya que incluye efectos como la simulación de eclipses, diferentes paisajes para el horizonte, cintilación en las estrellas así como rejillas ecuatoriales y azimutales. Los observadores más expertos pueden incluso agregar los llamados objetos de cielo profundo.

apod:

La foto astronómica del día

Otra de las solicitudes constantes que tenemos después de una conferencia son las imágenes astronómicas. Nos piden siempre el archivo de la presentación, cuando ahora el número de imágenes gratuitas que se pueden descargar por internet es muy grande. Por esta razón quiero comentar sobre uno de los mejores sitios de imágenes en el internet.

Con el encabezado: “**descubre el cosmos: cada día presentamos una imagen o fotografía diferente de nuestro universo acompañada de una explicación breve escrita por un astrónomo profesional**” el sitio <http://apod.nasa.gov/apod/> tiene casi 18 años.

The Astronomy Picture of the day, o más fácil APOD, es creada, escrita, coordinada y editada desde 1995 por Robert Nemiroff y Jerry Bonnell. El archivo de APOD contiene la colección más grande en internet de imágenes astronómicas con comentarios. APOD ha recibido varios premios durante su existencia, como el otorgado por la revista *Scientific American* en 2001, el *Sci/Tech Web award*.

Según sus creadores, el origen de APOD se deriva de muchas deliberaciones dramáticas e intelectuales sobre el valor ideal de la *World Wide Web*. De acuerdo con ellos la WWW ha evolucionado para convertirse en un recurso humano colectivo siempre creciente al que es importante contribuir.

En la vida real, Robert y Jerry son astrónomos profesionales que dedican la mayor parte de su tiempo a estudiar el universo. Robert es profesor en la Universidad Tecnológica de Michigan y Jerry es investigador en el Goddard Space Flight Center de la NASA.

Todas las imágenes en la página de la APOD tienen créditos del propietario o de la institución donde se originaron. Aunque algunas de las imágenes tienen *copyright*, es posible usarlas públicamente solicitando el permiso a los propietarios. Cada imagen incluye los nombres en las líneas de créditos del pie de figura. Por ejemplo, las imágenes de la NASA son de dominio público, aunque hay algunas reglas para su uso.

Les invito a revisar y a disfrutar la página de la APOD y si tienen alguna fotografía que crean puede ser una buena APOD envíenla por *e-mail* a algunos de los autores: Robert Nemiroff nemiroff@mtu.edu o Jerry Bonnell bonnell@gssc.gsfc.nasa.gov.

Vale la pena entrar a APOD; no es sólo un sitio de entretenimiento, también educativo que ha acoplado el universo en expansión del hipertexto con inspiradoras imágenes del Cosmos. **S**

Software	Computer Platform	Web Address
Asynx	Windows 2000, XP, NT	www.asynx-planetarium.com
Celestia	Linux x86, Mac OS X, Windows	www.shatters.net/celestia
DeepSky Free	Windows 95/98/Me/XP/2000/NT	www.download.com/DeepSky-Free/3000-2054_4-10407765.html
DeskNite	Windows 95/98/Me/XP/2000/NT	www.download.com/DeskNite/3000-2336_4-10030582.html
Digital Universe	Irix, Linux, Mac OS X, Windows	www.haydenplanetarium.org/universe/download
Google Earth	Linux, Mac OS X, Windows	http://earth.google.com/
MHX Astronomy Helper	Windows Me/XP/98/2000	www.download.com/MHX-Astronomy-Helper/3000-2054_4-10625264.html
Solar System 3D Simulator	Windows Me/XP/98/2000/NT	www.download.com/Solar-System-3D-Simulator/3000-2054_4-10477538.html
Stellarium	Linux source, Mac OS X, Windows	www.stellarium.org
WorldWide Telescope	Windows	www.worldwidetelescope.org

• **Tabla 1. Simuladores gratuitos.** Tomado de *Touring the Cosmos through Your Computer* (CAP journal, No. 7, Noviembre 2009). Muestra de una pantalla de Stellarium. Además de las estrellas y planetas, se pueden notar las ilustraciones de las constelaciones

agenda



15th Annual International Conference Society for Phenomenology and Media.

Facultad de Filosofía y Letras.
Del 20 al 23 de febrero 2013.
Av. Juan de Palafox y Mendoza
229, Centro histórico.
Informes: 229 55 00 ext. 5425
y en www.filosofia.buap.mx

Maestría en Filosofía.

La Facultad de Filosofía y Letras de la BUAP publica su convocatoria para la Maestría en Filosofía.

Recepción de documentos:
7 de enero al 10 de mayo 2013.
Inicio: 5 de agosto 2013.
Informes: 2 32 38 21 y en www.filosofia.buap.mx.

Maestría y Doctorado en Ciencias Ambientales.

El Instituto de Ciencias (ICUAP) de la BUAP publica su convocatoria para la Maestría y Doctorado en Ciencias Ambientales.

Inscripción al curso propedéutico:
del 5 al 28 de febrero 2013.
Recepción de documentos: del 6 al 24 de mayo 2013.
Informes: 2 29 55 00 ext. 7056
www.csambientales.buap.mx

Diplomado en computación con opción de titulación.

La Facultad de Ciencias de la Computación de la BUAP publica su convocatoria al diplomado en las áreas de: Tecnologías de la información y base de datos.

Inicio: 19 de febrero 2013.
Informes: 2 29 55 00 ext. 7200 y 7236
<http://diplomado.cs.buap.mx>.



El Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla y el Planetario Puebla Invitan a sus actividades de martes a domingo:

12:30 "Monstruos Voladores"
14:00 "Misterios de Egipto"
16:00 "Monstruos Voladores"
18:00 "Misterios de Egipto"

Calzada Ejército de Oriente s/n, zona Los Fuertes,
Unidad cívica 5 de mayo. Puebla, Puebla.
Informes: 2 366998 · www.planetariopuebla.com.



Baños de Ciencia y Lectura.

Talleres de Ciencia y Lectura para niños.

Entrada Libre. 11:00.

En el Consejo Puebla de Lectura
(12 norte 1808)

23 de febrero · Robótica.
Daniel Mocencagua (Hiper cubo/FCE)
23 de marzo · Óptica y astronomía.
Depto. de Difusión (INAOE).

En Acajete

Marzo 2 · Baños de Ciencia (INAOE)

Abril 6 · Conoce a...(Consejo Puebla de Lectura)

En Colonia Constitución Mexicana
(Artículo 18, lote 9 manzana 56)

Febrero 9 · Conoce a... (Consejo Puebla de Lectura)

Marzo 9 · Baños de Ciencia (INAOE)

Abril 13 · Conoce a...(Consejo Puebla de Lectura)

En Ayotzinapan, Cuetzalan

Febrero 16 · Conoce a... (Consejo Puebla de Lectura)

Marzo 16 · Baños de Ciencia (INAOE)

Abril 20 · Conoce a...(Consejo Puebla de Lectura)

En Colonia San Miguel la Rosa (Calle Vicente Suárez 21)

Febrero 23 · Conoce a... (Consejo Puebla de Lectura)

Marzo 23 · Baños de Ciencia (INAOE)

Abril 27 · Conoce a...(Consejo Puebla de Lectura).

Jaime Cid

La **mecatrónica**
no es una cuestión de sujetos,
ni disciplinas,
es la filosofía del control de calidad,
son las estrategias de diseño
para **desarrollar**
un nuevo producto.

Tetsuro Mori
Ingeniero



Épsilon

¿Te gustaría aprender del saber universitario de una forma sencilla y divertida?

¡Acércate!



Miércoles
en la ciencia

La Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y el Consejo Estatal para la Cultura y las Artes

Te invitan a participar en el programa anual de divulgación científica "Miércoles en la Ciencia", que llevaremos a cabo, a partir del 30 de enero del presente a las 10:00 hrs. a realizarse los miércoles de cada semana en el Museo Interactivo Imagina. Selecciona con tu profesor y compañeros la conferencia a la que les gustaría asistir y hagan su reservación.

FECHA	INVESTIGADOR	CONFERENCIA	NIVEL
feb-06	Dr. Gustavo Trinidad Rubín Linares	Robótica: La tecnología de la diversión	Sec. y Bach.
feb-13	Mtra. Silvia Contreras Bonilla	Descubriendo un camino hacia la Ingeniería	Sec. y Bach.
feb-20	Dra. Aida Josefina Ortega Cambranis	Fisiología del equilibrio, fisiología de los sentidos	Sec. y Bach.
feb-27	Dr. Aarón Pérez Benítez	20 años modelando la Química en Puebla	Sec. y Bach.
mar-06	Dra. Elva Rivera Gómez	Los aportes de las mujeres en las Ciencias	Sec. y Bach.
mar-13	Dr. Gilberto Silva Ortigoza	Cáusticas en óptica geométrica	Sec. y Bach.
abr-17	Dra. María de Lourdes Herrera Feria	Aprender haciendo historia de la enseñanza de las artes y los oficios.	Sec. y Bach.
abr-17	Dr. Enrique González Vergara	Luchando contra la obesidad y la diabetes	Sec. y Bach.
may-08	Dr. Honorato Azucena Coyotecatl	Energías Alternativas	Sec. y Bach.
may-22	Dr. Guillermo Muñoz Zurita	Una dulce enfermedad: Diabetes Mellitus	Sec. y Bach.
may-29	Mtro. Pablo Rodrigo Zeleny Vázquez	Juegos matemáticos	Sec. y Bach.
jun-05	Dra. Dulce María Figueroa Castro	¿Ecología o Ecologismo?	Sec. y Bach.

www.viepbuap.mx