

SABERE **Y** SIENCIAS

mayo 2012 · número 3 año 1 · Suplemento mensual

La Jornada
de Oriente

Astronomía

Rayos⁹ cósmicos

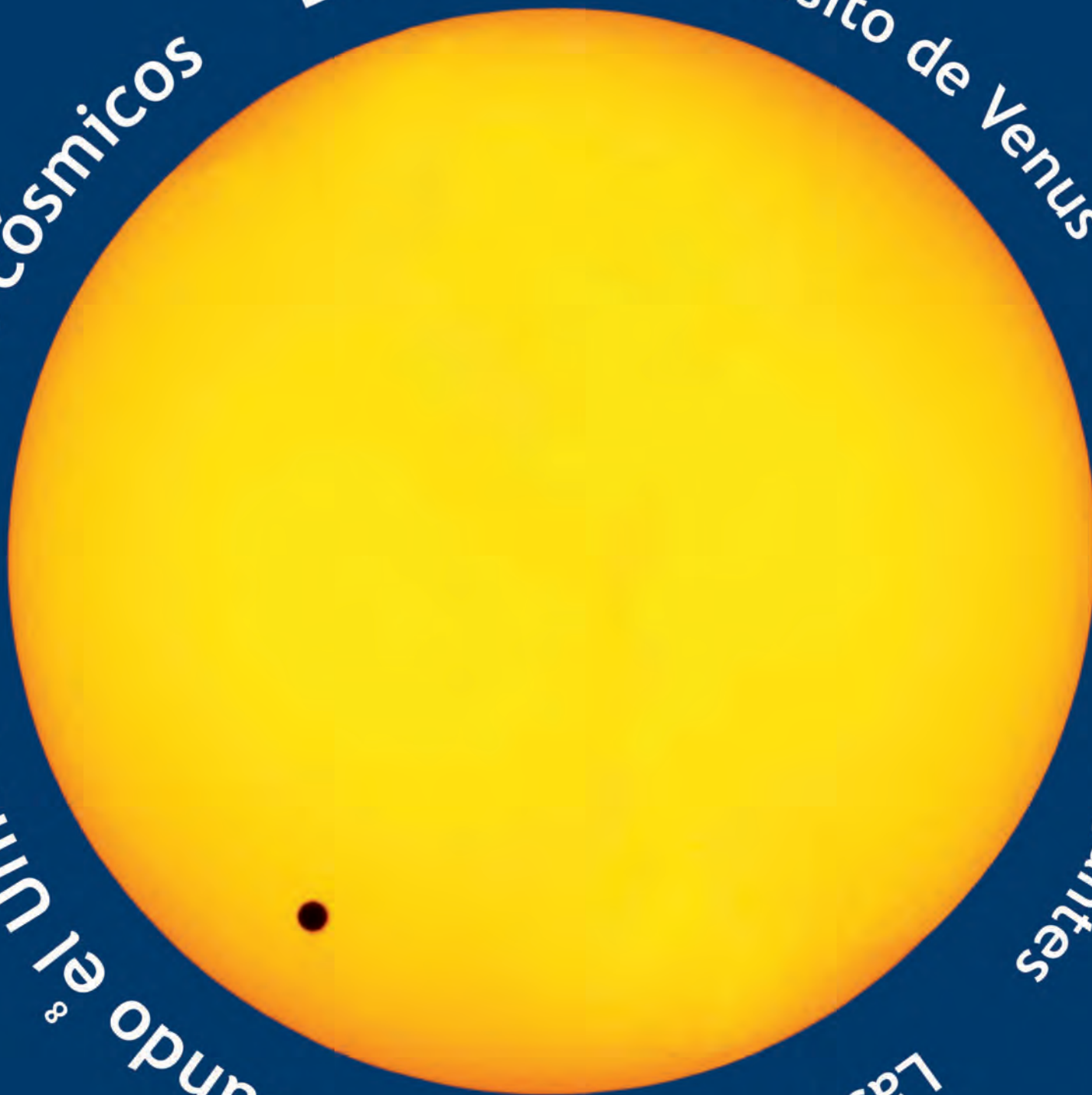
El Sol³

El tránsito²³ de Venus

Telescopios^{5 y 6} gigantes

Recreando⁸ el Universo

Las estrellas^{7 y 10}



Editorial

Austeridad o desarrollo

La elección en Francia de un presidente socialista ha abierto la discusión sobre la pertinencia de las estrategias y políticas económicas de austeridad. Es entendible que un país como Alemania, que vende al exterior más de lo que les compra, tenga saneadas sus finanzas públicas y logre tasas de crecimiento económico aceptable (3 por ciento). Pero aquellos países que registran crecimientos del producto menores al uno por ciento (España, Italia), decrementos (Grecia, Portugal) o crecimientos insuficientes para garantizar un nivel de vida decoroso (Francia, Inglaterra) requieren incentivar la inversión, acrecentar la inversión pública para reactivar la economía así como el gasto social para garantizar el acceso de su población a los derechos universales de alimentación, educación, salud, vivienda y cultura. Aumentar el gasto público y no contraerlo es lo que reclama la sociedad y espera que sus gobiernos les cumplan; el déficit generado por la expansión del gasto se compensa por el incremento de la oferta de bienes y servicios y el aumento de la masa tributaria recaudada. La estabilidad de precios y cambiaría no son objetivos de las políticas públicas, sino medios para lograr un producto acrecentado y una mejora de las condiciones de vida de su población.

En México vivimos una situación tan dramática como la de los griegos: la economía sólo logra generar la mitad de los empleos requeridos y siete de cada diez nuevos empleos se ubican en el sector informal, ahí donde no existen contratos laborales ni representación gremial; donde se incumple la Ley Federal de Trabajo y las remuneraciones son insuficientes para garantizar una dieta mínimamente decorosa; por si eso fuese poca cosa, el saldo migratorio internacional —fuente de ingresos de dos millones de familias— es superavitario; la inseguridad

pública se ha generalizado y la corrupción de los funcionarios públicos es el deporte sexenal. Si a la población que no tiene trabajo y lo busca le sumamos aquellos que están subempleados o manifiestan que están en disponibilidad de trabajar (pero ya no buscan empleo) si son requeridos, están en desempleo uno de cada cuatro mexicanos en edad de trabajar.

Generar el número de empleos requeridos por la sociedad mexicana significa que la economía crezca al doble de lo que lo ha hecho en el último cuarto de siglo. Ese esfuerzo requiere aumentar la inversión pública; una de las fuentes de financiamiento es que los empresarios paguen la carga tributaria que les corresponde y que el gobierno tenga un manejo más eficiente y probo de las finanzas; sumadas ambas, es posible disponer de ocho puntos del PIB para financiar nuevas estrategias de desarrollo que, sumados a la renta petrolera, permitirá fondear el gasto social —sin gravar alimentos ni medicinas—, ampliar la cobertura y calidad de los servicios de salud y educativos, y garantizar el acceso de la mayoría de la población a una canasta básica de productos alimentarios. Este primero de julio puede ser el verano de los indignados, un ya basta de corrupción e impunidad; un ya estamos hasta la madre de tanta mentira, mediocridad, injusticia, corrupción y degradación de nuestras personas, del patrimonio familiar y de los recursos naturales. Otras estrategias y políticas económicas se requieren para lograr el México que nos merecemos.

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

Director General
carmen Lira saade
Director
aurelio Fernández Fuentes

Consejo Editorial
enrique Barradas guevara
alberto carramiñana
Jaime cid Monjaraz
alberto cordero
sergio cortés sánchez
José espinosa
Julio g lockner
Belinka gonzález Fernández
Mariana Morales López
Raúl Mújica

Coordinación Editorial
sergio cortés sánchez
Revisión
alejandra López

Edición
Yadira Llaven
Diseño Original y Formación
Leticia Rojas Ruiz

dirección postal:
Manuel Lobato 2109, col. Bella Vista.
Puebla, Puebla. c.P 72530
Tels: (222) 243 48 21
237 85 49 F: 2 37 83 00

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

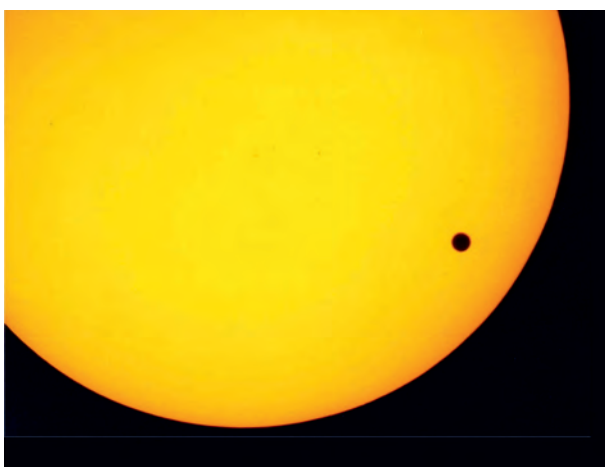
año i · no. 3 · Mayo 2012

Contenido

- 3 **Presentación**
Raúl Mújica
- El Mínimo de Maunder, ¿una segunda oportunidad para la raza humana?
VicTOR H. de La LUZ
- 5 **Telescopios ópticos gigantes**
José Ramón Valdés
- 6 **El otro “gran”**
iTziAR aReTxaga
- 7 **El espacio entre las estrellas**
Mónica RodRíguez g uillén
- 8 **Recreando los primeros instantes del Universo**
aRTuRo FeRnández TéLLeZ
- 9 **Descubrimiento de los rayos cósmicos**
Oscar MaRTínez
- 10 **Las estrellas alquimistas**
EManuele BeRTone
- 11 **Naturaleza al extremo**
Oscar MaRTínez
- 12 **El reportaje**
Tras 10 años sin operar, reabrió el Planetario de Puebla “Germán Martínez Hidalgo”
YadiRa LLaVen
- 14 **Vidas paralelas**
EMiLio RaBasa
- 16 **El pelícano onírico**
El cielo en la selva amazónica
JuLio g LockneR
- Tips para maestros**
¿Entendieron?
aLBerTo CoRdeRo
- 17 **Homo sum**
La rebelión angelopolitana
SeRgio CoRTés SánChEz
- 18 **Cómo funcionan las cosas**
Gravitación universal
José EnRique BaRRadas
- 19 **Reseña de libros**
El fotógrafo del Sol
aLBerTo CoRdeRo
- Tras las huellas de la naturaleza
Panthera onca
Juan Jesús Juárez, Tania Saldaña, Constantino Villal
- 20 **Causa y efecto**
Lo que no sabe el hombre-lobo
BeLinka gonZáLeZ FeRnández
- 21 **Mitos**
La conspiración maya
Raúl Mújica
- 22 y 23 **A ocho minutos luz**
Calendario Astronómico Junio 2012
José Ramón Valdés
- Tránsito de Venus
José Ramón Valdés y Raúl Mújica

Contra Agenda

Épsilon
Jaime Cid



· La imagen de nuestra portada: Tránsito de Venus
Astronomical School of Odessa. Fotografía obtenida con un refractor Zeiss de 3 pulgadas. Junio 8, 2004

Tus comentarios son importantes para nosotros, escríbenos a:

info@saberesyciencias.com.mx



Raúl Mújica *

LA TEr cEr A Es LA vENcIdA: ¡AsTr ONOmíA!

La Astronomía es una ciencia básica pero que ha sido fundamental para el desarrollo tecnológico y nos ofrece una idea de nuestro sitio en el vasto universo. Por otro lado, como ciencia visual es fácilmente accesible a observadores aficionados y excita la curiosidad de todo el público, especialmente entre los más jóvenes. Es también clave para fomentar carreras científicas, conozco a muchos colegas, científicos en otros campos, que primero estuvieron interesados en la Astronomía. Era entonces necesario dedicarle un número de SABERE SIENCIAS.

Para tratar de contrarrestar la mala información generada con toda la serie de predicciones catastróficas para el 2012, le pedimos a un joven astrónomo solar, Víctor de la Luz, que nos platicara sobre nuestra estrella y su actividad, mientras que en "Mitos" menciono varias otras predicciones que no tienen ningún fundamento científico.

José Ramón Valdés nos habla de tres proyectos gigantes donde podemos apreciar que la Astronomía sigue empujando por los avances tecnológicos,

 rmujica@inaoe.mx · INAOE

mientras que Emanuele Bertone, nos explica como se cocinan los elementos en las estrellas y Mónica Rodríguez sobre el material que existe entre ellas.

Sobre el Gran Telescopio Milimétrico (GTM) ya se ha dicho mucho, por lo que pedimos a Itziar Aretxaga escribir sobre "otro gran", el Gran Telescopio Canarias, en el cual México tienen una gran participación. También del promotor del GTM, Alfonso Serrano, se ha escrito mucho sobre su aportación a la ciencia mexicana, por esta razón, en lugar de una biografía, transcribimos las palabras de Emilio Rabasa, gran amigo de Serrano, durante el homenaje póstumo que se le realizó en el INAOE en noviembre de 2011, y donde nos narra las vidas paralelas que llevaron.

El Ingeniero Terrazas fue uno de los famosos astrónomos de Tonantzintla, que fundó la escuela de Física de la BUAP donde ahora sus investigadores colaboran en grandes proyectos, como los abordados por Oscar Martínez y Arturo Fernández en sus artículos.

Casi todas nuestras secciones permanentes abordaron también temas de Astronomía. Enrique Barradas relata el desarrollo de la gravitación universal. Belinka nos plantea un experimento, útil

también para los hombres lobo. Julio Glockner nos platica sobre la poco conocida mitología de los pueblos siona y secoya del occidente amazónico. Alberto Cordero reseña el libro de Elena Poniatowska,

La Piel del Cielo. En "8 minutos luz", siempre acompañada de las efemérides del mes, era indispensable hablar del evento astronómico del año, el Tránsito de Venus, el último que veremos en nuestras vidas, les platicamos de las condiciones para observarlo con seguridad. Luego de varios

años de funcionar sólo como sala de conferencias, la rehabilitación del Planetario de Puebla merecía el "Reportaje", mientras que en "Épsilon" aparece una de las frases que caracterizaron a Alfonso Serrano.

Tres secciones se fueron por la libre. Los muchachos de "Tras las huellas de la Naturaleza" nos hablan del jaguar, asociado por los mayas al espacio nocturno, y del peligro en que se encuentra; en "Tips para maestros" Alberto Cordero reflexiona sobre una pregunta que siempre hacemos como profesores a nuestros alumnos y Sergio Cortés escribe sobre encuestas electorales. Como cada mes, en la "Agenda" encontrarán los principales eventos académicos y de divulgación científica.



Víctor H. de la Luz *

el Mínimo de Maunder, ¿una segunda oportunidad para la raza humana?

El Sol es el objeto de la naturaleza que más ha influido en la cultura. Hace miles de años era la única fuente de luz y calor. ¿Qué habrán pensado los primeros homínidos que se hicieron conscientes de su existencia? Pasaron miles de millones de años, desde la formación del universo, hasta que un producto de la propia naturaleza controló el fuego, un proceso de oxidación rápida que muchos confunden con una propiedad solar.

El Sol no se está quemando, el Sol no es fuego encendido en el cielo. El Sol en realidad es un enorme reactor nuclear, tan poderoso que ha estado generando la misma cantidad de energía por cinco mil millones de años y que podrá seguir generándola por otros cinco mil millones de años más.

La enorme maquinaria del Sol utiliza hidrógeno como su principal combustible. En su increíble núcleo es tan alta la temperatura y tan elevada la presión que los diminutos átomos de hidrógeno chocan entre ellos, produciendo otra partícula: el helio. De nuestras clases de secundaria recordamos que la tabla periódica comienza con el hidrógeno, después el helio, litio, etcétera.

El helio, por extraño que parezca, tiene menos masa que los átomos de hidrógeno involucrados en su generación. Esta pequeñísima cantidad de masa se convierte en energía. El proceso es llamada fusión nuclear y al mecanismo mencionado de

conversión de hidrógeno en helio se le llama **cadena protón-protón**.

La energía producida por el proceso protón-protón también genera muchos fotones muy energéticos y libera electrones por el choque de esos fotones con los átomos en el núcleo solar. Electrones y protones tienen una propiedad llamada **carga eléctrica**. La carga eléctrica del electrón es negativa y la del protón es positiva. Una partícula con carga es sensible al campo electromagnético; cuando la partícula interactúa con el campo se produce una fuerza, llamada **Fuerza de Lorentz**. Éstas producen cambios en la dirección de movimiento.

Una partícula cargada por naturaleza produce un campo eléctrico; si la partícula se mueve genera un campo magnético. Por ejemplo, un electrón siempre tiene un campo eléctrico alrededor, si el electrón se mueve entonces genera un **campo magnético**. Heinrich Hertz, con ayuda de la teoría de James Clerk Maxwell, demostró que una partícula cargada con un movimiento oscilatorio genera un **campo electromagnético**, la combinación del campo magnético y eléctrico con la propiedad de que uno es perpendicular al otro y viajan a la velocidad de la luz.

En el caso del Sol, los **fotones energéticos**, o partículas de luz producidas por la fusión nuclear, chocan con los átomos de hidrógeno y helio que están en la periferia del núcleo solar. Los electrones

son liberados separando a las partículas cargadas (protones y electrones), los cuales se mueven muy cerca del núcleo solar, en forma circular, lo que produce un campo magnético global en el Sol. Un campo magnético tan extenso que no sólo llega hasta Tierra, sino que va más allá del sistema solar.

Cerca de la superficie del Sol existen otros movimientos importantes que se clasifican en tres formas: convectivo (del interior del núcleo a la superficie), meridional (del ecuador del Sol a los polos) y diferencial (gira más rápido en el ecuador que en los polos). Es como si el Sol fuera una licuadora moviéndose en direcciones diferentes a los protones y a los electrones. Los electrones y los protones en movimiento generan campo magnético, pero al mismo tiempo son influidos por los mismos campos. Esto crea un efecto muy interesante que mezcla otro concepto sumamente importante, el cual describiremos a continuación.

De un examen de Física en la secundaria, recuerdo una pregunta: ¿Qué estado de la materia es la más abundante en el universo? Había tres opciones: 1) líquido, 2) coloidal y 3) plasma. Me quedé intrigado, por que yo sólo conocía los estados líquido, sólido y gaseoso. Por supuesto, el universo no era líquido, no sabía bien que era el coloidal y el plasma lo había escuchado antes. Escogí

el Mínimo de Maunder...

3 

plasma y estaba en lo correcto, pero no sabía lo que significaba.

Busqué entonces el concepto. Un **plasma** es un gas que está lo suficientemente caliente como para que los electrones se separen de los átomos, de tal forma que si contamos las partículas con carga positiva y negativa, encontramos que existe el mismo número de cada una de ellas. Para un gas de hidrógeno, significa que hay el mismo número de electrones que de protones. Cuando ocurre, los electrones y los protones se acomodan de tal forma que alrededor de cada electrón hay cierta cantidad de protones que anulan sus fuerzas mutuamente y alrededor de cada protón hay electrones que anulan también mutuamente sus fuerzas; esa red tridimensional se extiende por todo el gas. La distancia promedio entre un electrón y un protón en esa red se llama **Longitud de Debye** y es un número que caracteriza a un plasma.

Si el plasma se mueve, toda la red se mueve y como un electrón o protón que se mueve, forma un campo electromagnético. Si pasas un campo electromagnético (y más importante, un campo magnético) el plasma se mueve también.

Así que, si se genera un campo magnético en forma de tubo y pasa por un plasma, el campo magnético y el plasma quedan unidos. Si se mueve el campo magnético, el plasma se mueve junto con él.

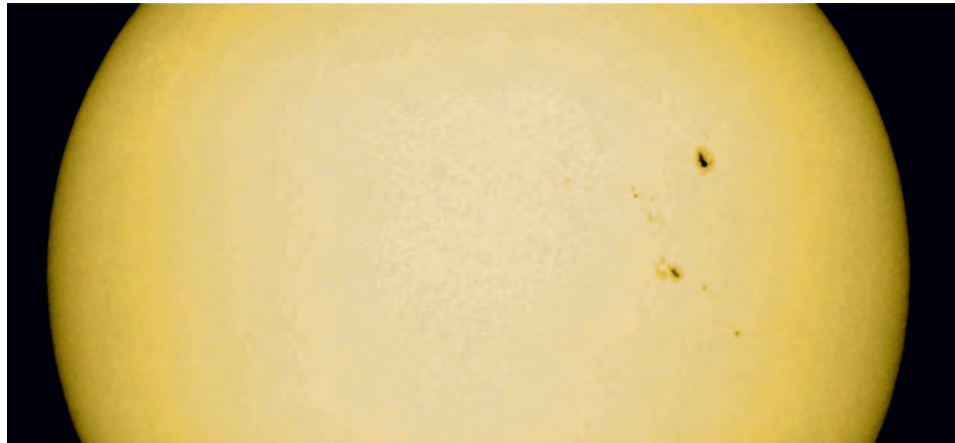
¿Qué pasa en el Sol? Los movimientos del plasma en sus modos convectivo, meridional y diferencial, arrastran al campo magnético y lo tuercen tanto que no tiene más remedio que salir a la superficie. Este campo magnético realmente proviene de lugares más profundos del Sol, pero es atrapado cerca de la superficie y, como si fuera una licuadora, el plasma del Sol tuerce los campos magnéticos.

Cuando uno de esos campos magnéticos extremadamente torcido sale a la superficie, comienza el verdadero juego. Una estructura en forma de arco se forma, con alturas que superan varias veces el diámetro terrestre. En las bases de esos arcos, el plasma comienza a enfriarse y aparecen unas estructuras familiares: las manchas solares.

Las manchas solares siempre están en par, nacen y crecen, interactúan y desaparecen. Siempre están asociadas a un arco magnético. Cuando dos manchas solares chocan, son en realidad los dos inmensos arcos magnéticos los que están interactuando. Los arcos magnéticos no son visibles para el ojo humano. Recientemente fueron fotografiadas, pero por cientos de años fueron un misterio.

Cuando los arcos chocan se produce un fenómeno conocido como reconexión magnética. ¿Qué pasa si se quiere juntar dos imanes por sus polos iguales? ¿Se repelen, verdad? Pero si los fuerzan lo suficiente se puede lograr. ¿Que ocurriría si el

campo magnético es tan intenso que es casi imposible juntarlos y aún así, se le pone toneladas de peso encima para lograrlo? Las líneas de campo magnético se rompen y la energía magnética se convierte en energía cinética, esto es, la fuerza del campo magnético se vuelve energía. Los átomos que estén cerca de ese lugar saldrán disparados y algunos emitirán muchísima energía en forma de luz UV, Rayos X, Rayos Gamma. A este tipo de evento lo conocemos como **fulguración**. La luz producida en una fulguración puede llegar a la



· grupo de manchas solares tomadas con un filtro solar y un telescopio de 8 pulgadas a inicios de 2012 desde la ciudad de Puebla

Tierra y afectar nuestra atmósfera. Una parte de nuestra atmósfera reacciona y absorbe la radiación, produciendo una gran cantidad de electrones que pueden afectar las comunicaciones.

Sin embargo, eso no es lo peligroso. Si la energía alrededor de una reconexión magnética es muy intensa y si hay mucho gas alrededor, lo que ocurre es que los átomos absorben la energía y comienzan a moverse, es decir, se aceleran: a este fenómeno se le conoce como **eyección de masa coronal**. Puede ser tan gigantesca que llega a ocupar una fracción del disco solar, son enormes cantidades de hidrógeno muy caliente que se mueven en el medio interplanetario, llegando incluso a velocidades cercanas a la de la luz. Esa nube de gas arrastra consigo el campo magnético que lo origina.

Si el evento solar se da en una región que apunta a la Tierra, entonces podríamos estar en problemas. Ese gas caliente puede llegar hasta la Tierra en cuestión de horas o días, aún no sabemos predecir correctamente el tiempo de llegada de un evento solar. Es el premio del millón de dólares en Física Solar: crear un modelo de predicción de eventos solares, o como nosotros decimos, un modelo de **clima espacial**.

Al llegar a la Tierra, este gas interactúa con nuestro campo geomagnético. Si la configuración magnética del evento es la indicada puede ocurrir reconexión magnética cerca de la Tierra y producir tormentas geomagnéticas, las cuales afectan a satélites, tuberías de petróleo, líneas de distribución de energía, transformadores, GPS, pasajeros en aviones a gran altura, auroras boreales y a las radiocomunicaciones de onda corta y de radio, indispensables para la comunicación militar. Por ejemplo, en el año 2003, durante los llamados "eventos Halloween", más de 10 satélites se colapsaron, hubo apagones masivos en Estados Unidos y Canadá y una gran cantidad de auroras

boreales fueron vistas en el territorio de Canadá. Incluso han llegado a fallar satélites importantes como el SkyLab, el cual fue derribado por una expansión de la atmósfera terrestre debido a un evento solar.


El Sol, la licuadora de campos magnéticos, no genera de forma indiscriminada manchas solares. Las manchas tienen una actividad cíclica. Cada 11 años, de forma paulatina el número de manchas comienza a crecer, después las manchas poco a poco desaparecen. Cada par de manchas tiene un periodo de vida de 30 días, casi el mismo periodo que la rotación del Sol. Este año 2012 estamos entrando en el periodo de máxima actividad.

Hay que recordar que entre más actividad, más manchas; entre más manchas, más probabilidad de interacción; entre más interacciones más eventos solares y eso conlleva a una mayor probabilidad de eventos que viajen hacia la Tierra.

Sin embargo, este ciclo de actividad solar es muy extraño. El número de manchas es mucho menor que en el ciclo anterior. ¿Qué está ocurriendo en el Sol? Muchos investiga-

dores comenzamos a plantearnos la posibilidad seria de que el Sol está entrando en una fase de calma prolongada. Parece ser que el Sol dejará de tener actividad en algunos años, tal vez el próximo ciclo sea aún menor y tal vez, en unos 20 años, dentro de dos ciclos, las manchas no aparezcan de nuevo. Este fenómeno ha sido observado anteriormente. Es llamado el **mínimo de maunder**. Lo que sabemos de forma indirecta es que la temperatura de la Tierra bajó algunos grados. Sin embargo, muchos investigadores aún no aceptan que estas observaciones sean válidas, ya que fueron tomadas a comienzos del siglo XVIII y no hay consenso acerca del rigor científico con que fueron hechas. Muestras de carbono 14 y observaciones en estrellas de tipo solar parecen indicar que una fracción importante en la vida de una estrella permanece sin actividad cíclica magnética.

Parece ser que la humanidad tiene una segunda oportunidad. Si el Sol deja de tener actividad y eso reduce la temperatura, al mismo tiempo que el calentamiento global la está aumentando, cabe la posibilidad de que la temperatura de la Tierra se equilibre en los próximos 50 años. Increíblemente, la falta de actividad magnética nos puede dar un respiro de media década. ¿Estaremos entrando en un nuevo Mínimo de Maunder?

No hay que ser tan optimistas. No dejemos nuestra suerte a la naturaleza. Nosotros, los homo sapiens, esta raza tan especial que existe en el universo, la cual es capaz de entenderse a sí misma, no puede dejar su suerte a que un fenómeno tan complejo, como los plasmas en el Sol, dicten el futuro de nuestra sociedad. Si el siguiente Mínimo de Maunder existe, éste se terminará y se encontrará con una Tierra infestada de monóxido de carbono, el efecto podría ser catastrófico en unos 100 años más. ¿Qué clase de futuro le estaríamos heredando a nuestros nietos? 



Telescopios ópticos gigantes

José Ramón Valdés *

En enero de 2011, la revista *Nature* publicó el descubrimiento del objeto astronómico más lejano jamás observado, una compacta galaxia azul ubicada a 13 mil 200 millones de años luz. La luz que hoy observamos de esta galaxia salió de ella sólo 480 millones de años después de la Gran Explosión, cuando el universo tenía alrededor de un 3 por ciento de su edad. Los astrónomos aún no sabemos, con certeza, cuándo se formaron las primeras estrellas, y para arrojar luz sobre este asunto debemos ir atrás en el tiempo; es decir, necesitamos construir telescopios aún más grandes a los que tenemos en la actualidad, con espejos de 8-10 metros de diámetro, porque es la única manera de poder observar galaxias más distantes.

Desde hace varios años un número importante de instituciones astronómicas en el mundo se han dado a la tarea de sentar las bases para construir la siguiente generación de telescopios extremadamente grandes (espejos de más de 25 metros de diámetro) sobre la superficie de la Tierra, que puedan complementar las observaciones del Telescopio Espacial "James Webb", de ocho metros de diámetro, que será lanzado al espacio en octubre de 2018. ¿Cuáles son estos proyectos científico-tecnológicos que nos dejarán impresionados en los próximos años?

100 mETr Os

Desde 1997, el Observatorio Europeo del Sur (ESO) viene trabajando, en colaboración con la industria europea, en el concepto y diseño de un telescopio óptico e infrarrojo de 100 metros de diámetro de bajo costo (para un telescopio de estas dimensiones), basándose en elementos de producción en serie. Este proyecto ha recibido el sugestivo nombre de *Overwhelmingly Large Telescope* (OWL, Telescopio Abrumadoramente Grande), haciendo alusión a la excelente visión nocturna de la lechuza y al gran tamaño del telescopio.

Un espejo primario segmentado y de alta calidad, una estructura mecánica ligera pero estable, combinados con un gran poder de concentración de la luz y la habilidad de resolver detalles muy pequeños (del orden de un milisegundo de arco) en objetos extragalácticos, convierten al OWL en el proyecto astronómico más ambicioso de la ciencia moderna.

Sin embargo, un panel de más de 100 expertos que estuvo analizando la viabilidad de construir un telescopio de este tipo, ha llegado a la conclusión de que los costos de producción, en la actualidad, aún son muy elevados. Por tal motivo, sugirió a la ESO el desarrollo de un diseño menos ambicioso, un telescopio entre 30 y 60 metros de diámetro.

40 mETr Os

La sugerencia antes mencionada se concretó en el diseño del *European Extremely Large Telescope* (Telescopio Europeo Extremadamente Grande, E-



· Vista superior del diseño del TMT · cortesía: TMT Observatory Corporation

ELT), inicialmente un telescopio de 42 metros de diámetro que estará ubicado en el Cerro Amazonas, en el desierto chileno de Atacama, a 3 mil 60 msnm. Este sitio tiene más de 320 noches despejadas en el año y se encuentra a 130 kilómetros al Sur de la ciudad de Antofagasta, lo cual garantiza cielos muy oscuros.

El E-ELT, que es una colaboración entre 14 países europeos y Brasil, ya ha asegurado sus fondos iniciales y se han firmado los acuerdos con el gobierno chileno, de manera que los trabajos de preparación del sitio comenzarán en este 2012. Se espera que comience a funcionar a finales de 2018. El costo total del proyecto es de 1,430 millones de dólares.

Una ligera disminución en el diámetro del telescopio a 39.3 metros, así como un diseño más compacto, a través de la disminución de la distancia focal del sistema, han convertido al E-ELT en un instrumento más rápido y sensible y ha resultado en una disminución del costo. El sistema óptico descansará sobre una montura alt-acimutal, es decir el telescopio se moverá en altura y en acimut, la estructura de soporte pesará aproximadamente 2800 toneladas. Se contará con un novedoso sistema óptico para producir un campo de visión de 10 minutos de arco sin aberraciones. Uno de los objetivos fundamentales será la observación de planetas extrasolares, del tamaño de la Tierra.

Éste será el telescopio óptico-infrarrojo más grande del mundo en las próximas décadas, será 13 veces más potente que los mayores telescopios de la actualidad y producirá imágenes 16 veces más nítidas (con más detalles) que las que produce el Telescopio Espacial Hubble.

30 mETr Os

El consorcio para la construcción del *Thirty Meter Telescope* (Telescopios de 30 Metros, TMT) fue fundado en 2003. Forman parte de él la Asociación de Universidades Canadienses para la Investigación en Astronomía (ACURA), la Universidad

nos estamos acercando a los límites del universo observable y estas herramientas nos permitirán dar respuestas a muchos problemas fundamentales de la astrofísica moderna

de California (UC) y el Instituto de Tecnología de California (Caltech). Posteriormente se incorporaron el Observatorio Astronómico Óptico Nacional de Japón y el Observatorio Astronómico Nacional de la Academia de Ciencias de China. El TMT surge como la conjugación de tres proyectos previos, cuyos objetivos científicos y tecnológicos eran similares. En julio de 2009 se seleccionó a Mauna Kea, Hawaii, como el sitio del TMT. Se espera que los trabajos de construcción comiencen en 2013 y que en 2018 esté funcionando a su máxima capacidad.

La superficie del TMT estará formada por 492 segmentos octagonales de 1.44 metros cada uno, está diseñado para trabajar el óptico y en el infrarrojo, desde 310 nanómetros en el ultravioleta hasta 28 micras en el infrarrojo, con un campo de visión muy grande, de hasta 20 minutos de arco. La distancia focal de todo el sistema es de 450 metros. La estructura mecánica del telescopio es muy compacta y está basada en una montura alt-acimutal¹. Contará con un sistema óptico que permitirá trabajar con una resolución angular sólo limitada por la turbulencia de la atmósfera de la Tierra.

El área colectora del TMT será casi 10 veces mayor que la de los mayores telescopios terrestres de la actualidad y su resolución angular (capacidad de ver objetos cercanos separados en el cielo) será tres veces mejor que la de los telescopios Keck (10 metros de diámetro).

Nos estamos acercando a los límites del universo observable y estos telescopios nos permitirán dar respuestas a muchos problemas fundamentales de la Astrofísica moderna: ¿cómo formó el universo las galaxias? ¿Cuándo y cómo se formaron las primeras estrellas? ¿Existen otros planetas, más allá del sistema solar, que puedan tener vida? **S**

Nota

¹ Altura y acimut

El otro “gran”

Itziar aretxaga *

Asiete mil kilómetros de distancia del territorio nacional, los científicos mexicanos contamos con un telescopio profesional de tecnología de punta, algo desconocido para la población en general: el Gran Telescopio Canarias (GTC). Como su nombre indica, está en las Islas Canarias (España), en la cima de un volcán de cono colapsado, el Roque de los Muchachos, en la isla de La Palma. Lo llamo el otro “gran” porque para muchos de mis compañeros de filas y para mí misma, el “gran” con mayúsculas de la astronomía mexicana es el Gran Telescopio Milimétrico, situado en el volcán Tliltépetl del estado de Puebla, y sobre el que se ha escrito largo y tendido en la prensa nacional.

El telescopio canario se ha construido gracias a una colaboración entre España, socio mayoritario (90%), México (5%) y la Universidad de Florida en Gainesville, Estados Unidos (5%). El Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica y el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México son los gestores de la participación mexicana en el GTC. Se trata del telescopio óptico más grande del mundo en la actualidad, con 10.4 m de diámetro de superficie reflectora principal.

En vez del diseño clásico de un espejo primario de una sola pieza, con curvatura hiperbólica, responsable de recolectar la luz proveniente de los objetos celestes, se optó por un diseño de espejo segmentado, que es mucho más ligero, y no sufre las deformaciones de una pieza monolítica de gran peso. El diseño segmentado ya se había experimentado exitosamente en telescopios de tamaño similar como los Keck de 10 m situados en la isla Hawái (EU). La superficie reflectora principal es así un ensamblado de 36 hexágonos de 0.936 m de lado, cada uno con la curvatura correspondiente que tendría en esa sección un espejo hiperbólico monolítico de 10.4 m de diámetro. Estos segmentos hexagonales son muchísimo más fáciles de fabricar que el espejo monolítico, pero la dificultad reside en alinear el rompecabezas y conseguir que la imagen que formen esté en foco, es decir, sea nítida. El proceso de alineado está controlado por computadora y funciona en bucle en tiempo real: 168 sensores registran la posición de los segmentos (1 por cada lado de hexágono en contacto con otro), y mediante el programa de control se envían comandos a 108 dispositivos de posicionamiento (3 por hexágono) para corregir la colocación de los segmentos.

La luz reflejada por el espejo primario hiperbólico es focalizada por un espejo secundario parabólico de 1.18 m de diámetro que se encuentra suspendido a 14.7 m sobre el primario, y éste a su vez lo envía hacia el centro del primario hasta que es interceptado por un espejo plano terciario, que se coloca por delante del primario, y que dirige la luz a los instrumentos de registro.

Un telescopio no es nada sin sus instrumentos, que manipulan la luz (seleccionándola o dispersándola en frecuencias) y la registran en formato digital para después ser analizada por los científicos. La selección en frecuencias produce imágenes

bidimensionales del cielo, mientras que la dispersión en frecuencias produce espectros, es decir, representaciones de la intensidad de la radiación recibida en función de la frecuencia o de la longitud de onda de la radiación. El GTC cuenta en la actualidad con dos instrumentos de primera generación: la cámara óptica OSIRIS (del inglés, *Optical System for Imaging and low-intermediate Resolution Integrated Spectroscopy*), que produce imágenes y espectros en las longitudes de onda del visible (365 a 1000 nm) y la cámara CanariCam (Canarias Camera), que opera en el infrarrojo medio para producir imagen y espectros entre 7.5 y 25 μ m. El primero está operativo desde 2009, cuando se inauguró el telescopio oficialmente, mientras que el segundo se encuentra en pruebas de ingeniería de acoplamiento a los subsistemas del telescopio, y se prevé que entre en operación para explotación científica en 2012. Además otros tres instrumentos están en avanzado estado de desarrollo en los laboratorios de universidades y centros públicos de investigación de los países participantes: CirCE (*Canary InfraRed Camera Experiment*), FRIDA (*inFRared Imager and Dissector for Adaptive optics*) y EMIR (Espectrógrafo Multiobjeto Infrarrojo); y otros dos han sido aprobados en 2011 para comenzar su diseño detallado: MEGARA (Multi-Espectrógrafo en GTC de Alta Resolución para Astronomía) y MIRADAS (*Mid-resolution InFRARED Astronomical Spectrograph*). Los institutos mexicanos participan crucialmente en la construcción de FRIDA y MEGARA.

LO QUE SE VE A TRAVÉS DE CANARICAM

Puesto que GTC no es el primer telescopio de 10 m de diámetro que entra en operación en el mundo, gran parte de su éxito reside en que la instrumentación acoplada sea novedosa y proporcione técnicas que no estén disponibles en otros telescopios de gran tamaño. Dos modos de operación son realmente únicos en telescopios de esta clase: los “filtros sintonizables” de la cámara OSIRIS y la polarimetría de la cámara CanariCam.

Las imágenes que los astrónomos adquirimos en estos telescopios suelen realizarse en intervalos de longitud de onda preseleccionados. De forma clásica se construyen piezas de vidrio que filtran la banda de longitudes de onda deseada: un filtro por cada banda. El problema surge cuando se quiere observar objetos distantes. La expansión del Universo agranda progresivamente la longitud de onda de la luz emitida por las galaxias, de manera que la luz registrada en el intervalo de longitudes de onda de filtrado por el vidrio corresponde a longitudes de onda más cortas emitidas por la galaxia. A este efecto lo llamamos “corrimiento al rojo de la luz”, que es más y más grande cuando las galaxias son más y más distantes. Si queremos, por lo tanto, registrar la emisión del hidrógeno a 656.3 nm, el filtro que selecciona las longitudes de onda de esta línea en un laboratorio no sirve para una galaxia lejana, sino que tendremos que cortar un nuevo vidrio que filtre en longitudes de onda más largas, especialmente diseñado para galaxias a esa distancia.

Para evitar este tipo de problemas se han desarrollado sistemas de vidrios a cortas distancias (escalas de micrómetros) que permiten, cambiando la

distancia entre los vidrios, seleccionar diferentes intervalos de longitud de onda. Estos sistemas se denominan filtros sintonizables, y permiten obtener imágenes cuasi-monocromáticas del cielo entre 375 y 945 nm, con intervalos de filtrado de 1 a 2 nm. Las imágenes de galaxias tomadas con este sistema permiten construir cubos tridimensionales (dos dimensiones del plano del cielo, y una dimensión de longitud de onda), capaces de diseccionar pixel a pixel la emisión debida a diferentes átomos y a diferentes estados de excitación de los mismos, y a través de esta información, conocer la composición química y estelar de las galaxias.

Además de esta capacidad de filtros sintonizables, con OSIRIS en GTC es posible realizar imagen en bandas anchas de filtrado (unos 150 nm), por vidrios clásicos, y espectroscopía, al igual que otros instrumentos disponibles en otros telescopios de 10 m de diámetro.

CanariCam, por su parte, cuenta con la capacidad de realizar imagen y espectroscopía entre 7.5 y 25 micras. Este tipo de instrumento está también disponible en otros telescopios de 8 a 10 m de diámetro. Sin embargo, CanariCam está dotado adicionalmente de un coronógrafo y un polarímetro, que son únicos en telescopios de esta clase. El coronógrafo no es sino una máscara que bloquea la formación de la imagen de un objeto brillante sobre el plano focal, donde se encuentran los detectores de la cámara, con el objetivo de impedir que sature la imagen y no se puedan detectar objetos cercanos mucho más débiles. Este tipo de dispositivos permiten, por ejemplo, encontrar sistemas planetarios o protoplanetarios cerca de estrellas. El polarímetro, a su vez, permite descomponer la luz recibida a 10 μ m en los planos en los que las ondas electromagnéticas pueden estar propagándose preferencialmente. La polarización de la luz se utiliza para estudiar los campos magnéticos de los astros, o los plasmas calientes y el polvo cósmico que han podido llegar a reflejarla.

CanariCam ya ha sido probada en el telescopio, obteniendo imágenes infrarrojas, aunque la coronografía y polarimetría no han sido aún implementadas en las campañas de ajustes y pruebas, antes de que empiece la toma de datos científicos.

Los telescopios ópticos mexicanos más grandes hasta la entrada en funcionamiento de GTC tienen tamaños de 2.1 m de diámetro: el telescopio del Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir (Baja California), y el del Observatorio Astrofísico Guillermo Haro de Cananea (Sonora). Estos telescopios se construyeron a finales de los años 70 y mediados de los 80, y aunque siguen en plena explotación científica, se habían quedado pequeños para muchos de los problemas científicos que la comunidad mexicana anhelaba resolver. La inauguración del GTC en el 2009 ha dado nuevas herramientas de estudio a nuestra comunidad. Ya contamos con un gran telescopio óptico, el “otro” gran, con el que explorar el universo de los objetos astronómicos débiles y distantes. **S**

Nota:

nm: nanómetro, milmillonésima parte de un metro
 μ m: micrómetro, la millonésima parte de un metro.

El espacio entre las estrellas

Igual que algunas personas al mirar un vaso lo ven medio lleno y otras lo ven medio vacío, algunos astrónomos miran al cielo y ven las estrellas, mientras que otros pasan sus vidas estudiando el espacio entre ellas. ¿Estudiando el espacio vacío?, podrían preguntarse. Y sí, en el espacio interestelar hay vacíos más perfectos que los que podemos conseguir en el laboratorio, pero resulta que están repletos de cosas.

Supongamos que colocamos una caja con lados de un metro en el espacio y contamos los átomos que caen dentro de la caja. Lo más probable que sólo lleguemos al millón. Y si creen que un vacío superior al de los laboratorios debería ser mejor, es porque nunca han intentado contar átomos. Veamos qué pasa si colocamos la caja en la superficie de la Tierra, dejando que se llene de aire. Ahora, para contar los átomos necesitamos números como 100,000,000,000,000,000,000,000, un uno seguido de 26 ceros. Si hubiéramos empezado a contarlos en el origen del universo, hace 13,000 millones de años, hoy todavía seguiríamos contando. De hecho, seguiríamos contando aunque pudiéramos contar cien millones de átomos por segundo.

Además de átomos, el espacio interestelar contiene radiación electromagnética o fotones, lo que llamamos luz visible cuando tiene energías que podemos ver, pero que puede tener energías mayores (luz ultravioleta, rayos X, rayos gamma) o menores (infrarrojo, microondas, ondas de radio). A nuestra caja llegarán fotones emitidos por las estrellas y, sobre todo, fotones del fondo cósmico de microondas, que son las reliquias del Big Bang, la gran explosión en la que comenzó el universo. Estos fotones han ido perdiendo energía al expandirse el universo y su temperatura está entre las más bajas que pueden encontrarse de forma natural: 270 grados centígrados bajo cero. El número de fotones es enorme: dos mil millones por cada átomo del universo.

Mónica Rodríguez guillén *

El espacio está también inundado de neutrinos, partículas de masa casi insignificante que se producen en reacciones nucleares dentro de las estrellas. Los procedentes del Sol llegan a la Tierra en cantidades tales que unos cien mil millones atraviesan la punta de nuestro dedo índice cada segundo. Esto no supone ningún riesgo, porque los neutrinos interactúan muy poco con la materia: de todos los que pasarán por nuestro cuerpo a lo largo de nuestra vida sólo uno notará que estamos ahí.

Incluso sin átomos, fotones y neutrinos, un vacío no lo estará del todo debido a las fluctuaciones cuánticas que crean y destruyen continuamente partículas virtuales de materia. Este fenómeno podría estar relacionado con la *energía oscura*, una componente misteriosa del universo, con un 72% de su energía total. No sabemos qué es, sólo sabemos que está ahí por su efecto sobre la expansión del universo. Un problema similar tenemos con la *materia oscura*, con un 23% de la energía del universo (la materia ordinaria aporta menos del 5%). Materia y energía oscuras podrían ser el contenido principal de nuestra caja, pero aún no sabemos mucho sobre estos componentes del universo.

Supongamos ahora que juntamos todos los átomos dispersos en el espacio entre los más de cien mil millones de estrellas de nuestra galaxia. Resulta que tendríamos material para formar un 50% más de estrellas. Y eso es precisamente

lo que sucede: en las partes más densas del medio interestelar nacen estrellas nuevas.

Las propiedades del medio interestelar varían mucho. En un extremo tenemos nubes tenues con temperaturas que superan el millón de grados y en el extremo opuesto encontramos las densas nubes moleculares, donde las temperaturas llegan hasta 260 grados bajo cero. Estas son las nubes que forman estrellas. Entre ambos extremos existe gas con distintas propiedades, y un átomo en particular irá pasando de un tipo de nube a otro en su viaje por el espacio interestelar.

Un 90% de los átomos del medio interestelar son de hidrógeno y un 10% de helio; sólo uno de cada mil átomos es de un elemento más interesante, como el oxígeno, el carbono o el hierro. El hidrógeno y el helio se formaron en la densa sopa de protones y neutrones que existía unos minutos después del Big Bang, pero la expansión del universo diluyó la sopa impidiendo que se formaran elementos más pesados. Estos últimos se forman en reacciones nucleares en el interior de las estrellas, y los encontramos en el medio interestelar porque las estrellas al final de sus vidas devuelven al espacio parte de su material tras haberlo enriquecido en elementos pesados.

La mayoría de estos átomos pesados se encuentra depositada en granos de polvo interestelar, diminutas partículas con tamaños inferiores a una millonésima de metro. Los granos se forman alrededor de estrellas viejas y en los lugares donde han explotado estrellas, y de ahí pasan al medio interestelar, acompañando al gas en su viaje por el espacio. Los granos de polvo sólo tienen un 1% de la masa de las nubes, pero son los ladrillos usados para construir planetas alrededor de estrellas en formación.

El medio interestelar es por tanto cuna y cementerio de estrellas, punto de reciclaje y zona de construcción de la galaxia. En él encontramos desde los vacíos más perfectos hasta las más complicadas obras de ingeniería que realiza la naturaleza: el ensamblaje de estrellas y planetas (junto con sus seres vivos) a partir de puñados de gas y polvo. Es fácil entender entonces cómo el estudio de todos estos procesos es suficiente para mantener entretenidos a muchos astrónomos durante toda su vida. **S**



· nubes interestelares en la gran nube de Magallanes, una galaxia enana vecina de la nuestra · crédito: Hubble Heritage Team / Y.-H Chu/ ESA, NASA

Recreando los primeros instantes del Universo

El experimento ALICE-LHC del CERN

Arturo Fernández Téllez *

Observaciones astronómicas indican que hace unos 13 mil 700 millones de años ocurrió la Gran Explosión (Big-Bang) iniciando la creación del Universo. Instantes después de este acontecimiento, la materia que compone todo lo que vemos a nuestro alrededor estaba altamente concentrada y sometida a una temperatura extremadamente alta. Esta “bola de fuego” estaba tan caliente (aproximadamente 2 mil millones de millones de grados centígrados, equivalente a 100,000 veces la temperatura que encontramos en el interior de nuestro Sol) que las partículas elementales conocidas como quarks y gluones se movían libremente, formando una “sopa nuclear” llamada plasma de quarks y gluones.

Al mismo tiempo que el Universo se expandía, la temperatura caía abruptamente provocando que los quarks y gluones se agruparan, atados por la fuerza nuclear fuerte. Unos 10 micros segundos después del Big-Bang, los quarks y gluones ya habían formando los protones, neutrones y otras partículas similares, llamadas hadrones. Este proceso aprisionó a estas partículas en el interior de hadrones, impidiendo verlos nuevamente libres, tal y como aconteció hace miles de millones de años. Visto en este contexto, los protones y neutrones que componen los núcleos de los átomos que conocemos hoy en día son un vestigio del cambio brusco en la constitución de la materia primordial, llamado transición de fase cósmica, similar al cambio que se da cuando el agua se convierte en hielo. Este proceso, también llamado hadronización de quarks y gluones, ha sido motivo de un intenso estudio, tanto a nivel teórico como experimental, logrando notables avances en años recientes. Por ejemplo, entendemos que la fuerza nuclear fuerte impide que los quarks se alejen unos de otros a distancias mayores que el tamaño de los núcleos atómicos, de alrededor de 10^{-13} cm, y que en el interior de los hadrones, esta fuerza prácticamente desaparece dejando a los quarks moverse libremente en el interior de los protones y neutrones. Este fenómeno llamado *libertad asintótica*, propio del comportamiento de las interacciones nucleares fuertes entre quarks y gluones, ha sido establecido e incorporado en la llamada Cromodinámica Cuántica (QCD).

Hemos aprendido también que es posible reproducir las condiciones que dieron origen al plasma de quarks y gluones, haciendo chocar núcleos de átomos pesados entre sí, a muy altas energías. Experimentos en el *Brookhaven National Laboratory*, en Nueva York, Estados Unidos, con su acelerador Ultra-Relativista de Iones Pesados (RHIC) y

en el CERN (Centro Europeo de Investigaciones Nucleares), en Ginebra, Suiza, usando el Gran Acelerador de Hadrones (LHC), han observado señales contundentes de la aparición de este plasma, haciendo chocar núcleos de oro y de plomo, respectivamente. Por el hecho de que estas máquinas aceleradoras de partículas nos permiten simular las condiciones primarias del Universo, también son llamadas *máquinas del tiempo* o telescopios ultra poderosos, por el “el alcance” u “observación” de materia primordial, localizada a distancias astronómicas, muy alejadas de nuestro planeta Tierra.

MINI-BANGS EN EL LABORATORIO

El LHC del CERN, localizado en la periferia de la ciudad de Ginebra, ha logrado la marca mundial de hacer chocar entre sí haces de núcleos de plomo, viajando a velocidades ultra-relativistas, a las mayores energías disponibles en un laboratorio terrestre. La energía que se concentra en el punto de colisión de estos núcleos atómicos es suficiente para producir mini-bangs, esto es, explosiones con energías cercanas a la del Big-Bang, pero con muy poca cantidad de materia disponible. Los choques entre estos núcleos pesados, compuestos cada uno de 208 nucleones (protones o neutrones que conviven en el núcleo atómico) producen las condiciones necesarias para reproducir el plasma de quarks y gluones, que apareció en los primeros microsegundos de vida del Universo. Esto es, los choques entre núcleos de plomo que hemos observamos en LHC logran estados de la materia a temperaturas del orden de 5 mil millones de grados Celsius con densidad de materia muy superior a la de la densidad nuclear que se tiene los hadrones conocidos, equivalente a una densidad del orden de 10^{17} kg/m³.


EL EXPERIMENTO ALICE-LHC DEL CERN

Los instrumentos de detección del experimento ALICE (“Experimento de colisiones de iones pesados”) han registrado el resultado de estos tremendos choques y, analizando la información recopilada, ha iniciado un estudio sistemático y profundo de las características del plasma de quarks y gluones. Entre los principales estudios que se están realizando, podemos mencionar las propiedades del *flujo elíptico* o comportamiento de las partículas que forman el plasma, durante y después de que colapsa este estado de la materia. Otro fenómeno a estudiar es la *supresión* de la producción de *mesones* J/Φ , debido a la presencia del plasma de quarks y gluones. Los instrumentos de detección o detectores de partículas de ALICE están divididos en 17 subsistemas de

detectores de partículas, destacando: la Cámara de Proyección Temporal (TPC), que nos permite reconstruir con una enorme precisión la trayectoria de las partículas que resultan de las colisiones entre haces de partículas del LHC; el detector V0 que permite conocer la calidad del haz de partículas del acelerador LHC y que “anuncia” si un evento de colisión es de suficiente calidad para que ALICE registre y almacene la información producida por todos los sistemas de detección de ALICE y finalmente ACORDE, un detector de rayos cósmicos y de partículas muy energéticas (*muones*) que permite calibrar la TPC y hacer estudios de astrofísica en el experimento ALICE. Los detectores de partículas del experimento ALICE han mostrado un buen funcionamiento. Se ha logrado la reconstrucción de eventos de colisión central entre átomos de plomo a las energías del LHC. Estos eventos son típicos de aquellos registrados a finales del año pasado y su análisis físico nos ha permitido obtener resultados valiosos, que han llevado a un buen número de publicaciones científicas en revistas especializadas.

El experimento ALICE inició su toma de datos de colisiones entre núcleos de átomos de plomo a finales de 2010; la experiencia se repitió durante noviembre y diciembre del año pasado. Se tiene planeado continuar con estos experimentos hasta finales de esta década, incrementando todavía más la energía de colisión de los haces de núcleos pesados e, inclusive, producir choques de núcleos ligeros (iones de átomos de hidrógeno) con núcleos de átomos pesados (como el plomo), tratando de estudiar la dependencia del plasma, en función del número atómico de los núcleos interactuantes.

LA BUAP EN EL CERN

Estudiantes (de licenciatura y posgrado) e investigadores del Cinvestav, BUAP, Universidad Autónoma de Sinaloa y UNAM han participado en la construcción y operación de los sistemas de detección del experimento ALICE y colaboran en el análisis de los datos obtenidos en la interacción de protones y núcleos de átomos a las energías del LHC, en el CERN. Estudiantes de la BUAP han logrado obtener sus grados de Licenciatura en Física, Ciencias de la Computación y Ciencias de la Electrónica en el diseño, construcción y operación del detector ACORDE del experimento ALICE. Además, han finalizado tesis de Maestría y Doctorado en el Programa de Física Aplicada de la FCFM-BUAP. Inclusive, han participado en elaboración de dos desarrollos tecnológicos que han llevado al registro de dos patentes. 



Aprovecharé la oportunidad para relatarles de manera breve la historia alrededor del descubrimiento de los rayos cósmicos. A finales del siglo XIX, las fronteras de la Física comprendían varios fenómenos interesantes, en particular los relacionados con el electromagnetismo y la radioactividad recién descubierta. Un experimento muy simple que se hace para estudiar la carga de los objetos resultó ser crucial para relacionar estos dos aspectos. La principal idea es que si a un par de láminas finas de metal se les carga eléctricamente, éstas se separaran, de acuerdo con la conocida relación entre cargas del mismo signo. La construcción de este instrumento, conocido como electroscopio, es un ejercicio muy común en la escuela secundaria, y consiste en tomar un frasco de vidrio con tapa, perforarla e introducir un alambre que pase a través de ésta, y en el extremo del alambre que está en el interior del frasco, colocar un par de láminas de papel aluminio. Si tocamos el extremo de afuera del alambre con un peine de plástico o algún objeto similar, las láminas recibirán la carga eléctrica acumulada por el peine a través del alambre. Sin embargo, después de un tiempo, dichas láminas acabaran juntándose, independientemente de qué tan bien haya sido construido el electroscopio.

Un físico austriaco llamado Víctor Hess se percató de este hecho y se preguntó lo siguiente: ¿Por qué acaban descargándose las hojas de metal del electroscopio? La explicación más frecuente era que la radiactividad natural de los elementos químicos presentes en la tierra acababa por descargar al electroscopio, pues según se acababa de descubrir por Henri Becquerel en 1896, estos elementos emiten partículas cargadas de manera espontánea. Para probar esta hipótesis, un padre jesuita alemán llamado Teodoro Wulf propuso en 1909 realizar mediciones de la velocidad de descarga en un electroscopio, mejor que el descrito antes, desde la cúspide de la Torre Eiffel (de 300 m de altura), y encontró que no había variación con respecto a las medidas hechas a nivel del suelo. Sin embargo, Hess propuso hacer este experimento alejándose de la tierra notablemente, es decir, montar no uno sino tres electroscopios de muy alta calidad en un globo y observar su comportamiento en la medida que ascendía. Lo que se encontró fue que los electroscopios se descargaban más rápidamente en la medida que aumentaba la altura del globo, “a partir de los mil metros el efecto es notable y a cinco mil metros es varias veces más rápida la descarga a comparación de a nivel del mar”, indicando que había una radiación incidente desde “afuera” de la Tierra. En particular, realizó un vuelo el 12 de abril de 1912, día en que hubo un eclipse solar casi total, y al no observar variación en la velocidad de descarga durante el fenómeno, concluyó que el Sol no era la principal fuente de estos rayos extraterrestres, al menos hasta donde su equipo se lo permitió. Estos históricos vuelos se realizaron entre 1911 y 1912, y



· doménico Pacini haciendo mediciones en Roma en 1910 · De los archivos de la familia Pacini

Descubrimiento de los rayos cósmicos

Oscar Martínez *

por los resultados encontrados, se considera a Víctor Hess el descubridor de los rayos cósmicos.


Es pertinente mencionar que desde 1907 a 1911, de manera independiente, un físico italiano llamado Doménico Pacini cuestionó la explicación de que la ionización del aire medida tenía su origen en la radiactividad del suelo terrestre y para esto hizo experimentos en las montañas y a varias profundidades, primero en un lago y posteriormente en el mar. En 1911 midió el nivel de la radiación sumergiendo un electroscopio a gran profundidad en el mar. Los resultados de estos experimentos, en palabras de Pacini fueron: “De acuerdo con las mediciones reportadas, hay una componente medible de la ionización que hay en la atmósfera, originada por radiación penetrante independiente de la acción directa de las sustancias radiactivas presentes en la corteza terrestre”.

En 1936, Víctor Hess recibió el Premio Nobel junto con Carl Anderson, por el descubrimiento

de la radiación cósmica el primero, y por el descubrimiento de la primera antipartícula (el positrón o electrón positivo) al observar el paso de rayos cósmicos en una cámara de niebla el segundo; claramente, a Pacini ni lo mencionaron. Un comentario adicional sobre esta radiación “externa” es que mientras Hess la llamó radiación extraterrestre, Robert Millikan, uno de los mejores físicos experimentales del siglo XX, escribió: “Como esta radiación parece provenir de todas direcciones, se podría llamar genéricamente rayos cósmicos”.

Actualmente, consideramos a los rayos cósmicos como partículas (rayos gamma, electrones, protones y núcleos ionizados) con energías desde 1 millón de electrón voltios (1×10^6 eV) hasta varias veces 10^{20} eV. Y se originan en el Sol, en estrellas como las supernovas, nuestra galaxia o en otras galaxias, dependiendo de la energía.

LOS rAyOs cósmicOs y NOsOTrOs

A esta altura, el lector podría preguntarse: ¿Y a mí que me importan los rayos cósmicos? Bueno, mencionaré que son responsables de procesos tan importantes como la modificación del ADN de las células y por lo tanto de promover la evolución; forman el isótopo radiactivo C^{14} ampliamente usado para datar materia orgánica, entre otros fenómenos. Finalmente diremos que ésta es el área de estudio de la llamada Física de las Astropartículas, pues incluye a las partículas elementales desde su detección en la Tierra así como las fuentes astronómicas y los procesos involucrados en su producción, logrando así conectar nuestro conocimiento sobre los elementos más pequeños con los objetos astronómicos enormes y distantes que forman el Universo. 



Las estrellas alquimistas somos polvo de estrellas

Emanuele Bertone *

Los alquimistas intentaban transformar metales comunes, como el plomo, en metales preciosos, como el oro. Ahora, diríamos que querían transformar un elemento químico en otro, pero esos protoquímicos no conocían la naturaleza de los átomos, que son los ladrillos fundamentales que determinan las propiedades de cada material.

Sabemos que los átomos tienen un núcleo donde se encuentran protones y neutrones, mientras que los electrones les orbitan alrededor. Cada elemento de la tabla periódica tiene un número diferente de protones¹: el hidrógeno tiene uno, el helio dos, el litio tres y así avanzando.

Pero, entonces el oxígeno que respiramos, el oro de las joyas del tesoro de Monte Alban, el carbón del grafito de los lápices, el aluminio de las latas de refresco y todos los demás elementos, ¿siempre han existido? De no ser así, entonces, ¿de dónde provienen? ¿Quiénes y dónde los fabricaron? Para contestar a esta última pregunta es suficiente salir de la casa, en una noche despejada, y mirar al cielo: las estrellas son las fábricas de los elementos.

Bueno, no de todos. El hidrógeno y el helio, los átomos más ligeros, se han generado durante los primeros minutos después del Big Bang, cuando la temperatura del Universo había bajado lo suficiente para que ya no se destruyeran. Sin embargo, la rápida disminución de la temperatura y de la densidad de materia en ese Universo joven impidió la formación de los elementos más pesados, con excepción de una minúscula cantidad de litio y berilio. Ellos eran los únicos elementos químicos que aparecían en la tabla periódica de aquel tiempo. La situación cambió cuando, 200 millones de años después, se encendieron las primeras estrellas.

En el núcleo central las estrellas se alcanzan temperaturas y densidades de materia muy elevadas. Por ejemplo, en el centro del Sol la temperatura es de 15 millones de grados y en cada centímetro cúbico se concentran 6×10^{25} (¡un 6 seguido de 25 ceros!) protones, que son los núcleos de

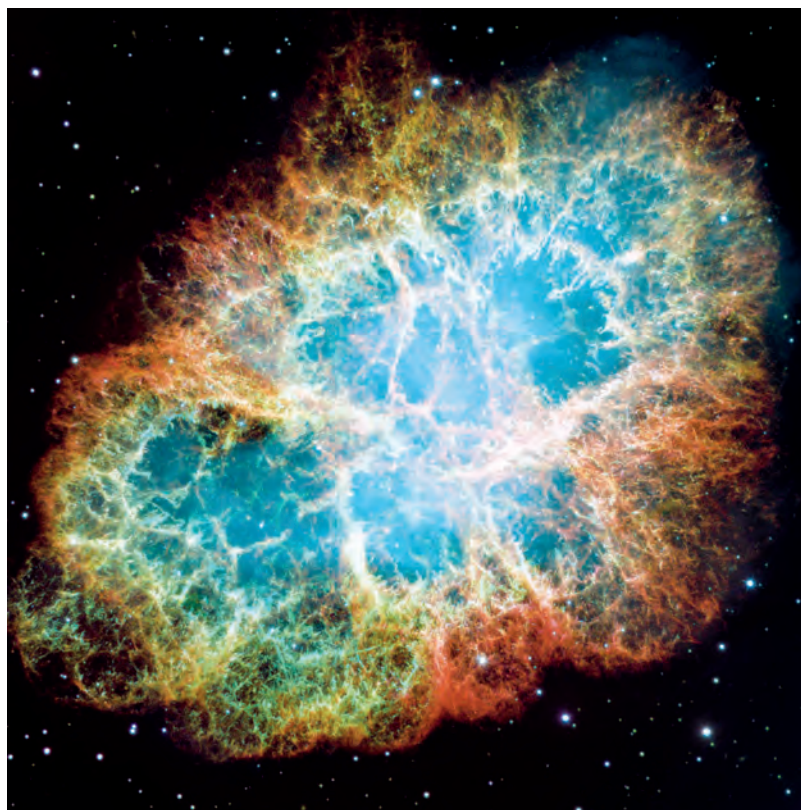
hidrógeno². Los protones poseen una carga eléctrica positiva y se repelen. Sin embargo, la velocidad con la cuales se mueven en el núcleo del Sol es tan alta que logran chocar y unirse. El resultado final de estas fusiones es que cuatro átomos de hidrógeno se transforman en un átomo de helio³ y en una pequeña cantidad de energía.

Este proceso de fusión termonuclear de hidrógeno en helio hace brillar las estrellas durante la mayor parte de sus vidas, para el Sol va a durar unos 10 mil millones de años. Pero algo más interesante ocurrirá cuando el Sol llegue a su “vejez”: el hidrógeno del núcleo se acabará y éste empezará a contraerse y a calentarse aún más, hasta alcanzar una temperatura de 100 millones de grados. A esta temperatura los núcleos de helio también lograrán fundirse y transformarse en carbono u oxígeno⁴. Fue por medio de este proceso de fusión termonuclear que la primera generación de estrellas añadió nuevos elementos químicos en la tabla periódica de nuestro Universo.

etcétera), generando al final un núcleo estelar formado principalmente por hierro, que tiene 26 protones en su núcleo.

En ese momento, los procesos de fusión termonuclear terminarán⁵ y la estrella acabará su existencia en una gran explosión, que se denomina *Supernova*. La energía que se generará en ese instante será inmensa y, en el material que estará siendo expulsado en el espacio, habrá muchos neutrones libres que se unirán rápidamente a otros núcleos, generando elementos químicos cada vez más pesados. Es de esta forma espectacular, a través de su último aliento, que las estrellas masivas crean, por ejemplo, el cadmio, el oro o el platino. Todo este material será finalmente dispersado en el espacio y reciclado para formar otra generación de estrellas, quizá también acompañadas por sus propios sistemas planetarios.

Es así que se han formado los elementos que ahora constituyen todo lo que observamos y a nosotros mismos: en fin, somos polvo de estrellas. **S**



· el material observado, producto de la explosión de una estrella de aproximadamente 10 masas solares (supernova), es rico en elementos químicos pesados · “crab nebula M1 Hubble space Telescope WFPC2”, tomada de http://apod.nasa.gov/apod/image/0802/crabmosaic_hst_big.jpg

Esto es todo lo que una estrella pequeña como el Sol sabe hacer, pero existen mejores alquimistas: las estrellas mucho más masivas que el Sol. Un ejemplar muy fácil de observar en las noches invernales es Betelgeuse, una estrella muy brillante en la constelación de Orión: su masa es más de 10 veces la del Sol y es aproximadamente 100 mil veces más luminosa. Además, su color rojizo indica que se encuentra en las últimas etapas de su vida. Ya ha terminado de quemar hidrógeno en su núcleo y, quizá, también está acabando el helio disponible. Cuando esto pase, su núcleo volverá a contraerse y su temperatura llegará a mil millones de grados. Entonces, los átomos de carbono empezarán a quemarse y producir, principalmente, magnesio, neón y sodio. Esta etapa durará sólo pocos miles de años y luego, en una vertiginosa secuencia, se quemará el neón, generando más oxígeno, luego el oxígeno mismo, que producirá diferentes elementos, entre los cuales se encuentran el azufre, el fósforo y el silicio, que a su vez se transformará en varios átomos más pesados (azufre, argón, calcio, titanio, cromo,

Notas

¹ En general, el número de neutrones aumenta conforme al número de protones, aunque un mismo elemento químico puede existir en forma de distintos isotopos, o sea con un número diferente de neutrones en el núcleo.

² En esas condiciones extremas, los átomos han perdido sus electrones, que viajan libres por su cuenta: este particular estado de la materia se denomina *plasma*.

³ Este átomo de helio pesa un poco menos de los cuatro protones originales: la masa “perdida” se ha transformado en energía, según la célebre fórmula $E=mc^2$.

⁴ Para que el helio se quemase se necesita una temperatura más alta, porque la repulsión eléctrica entre los núcleos de este elemento es mayor, dado que cada uno posee dos protones.

⁵ El núcleo de hierro tiene la máxima energía de enlace entre sus nucleones, lo cual provoca que su transformación en otro elemento químico no produzca energía, sino que la absorba.

Naturaleza al extremo

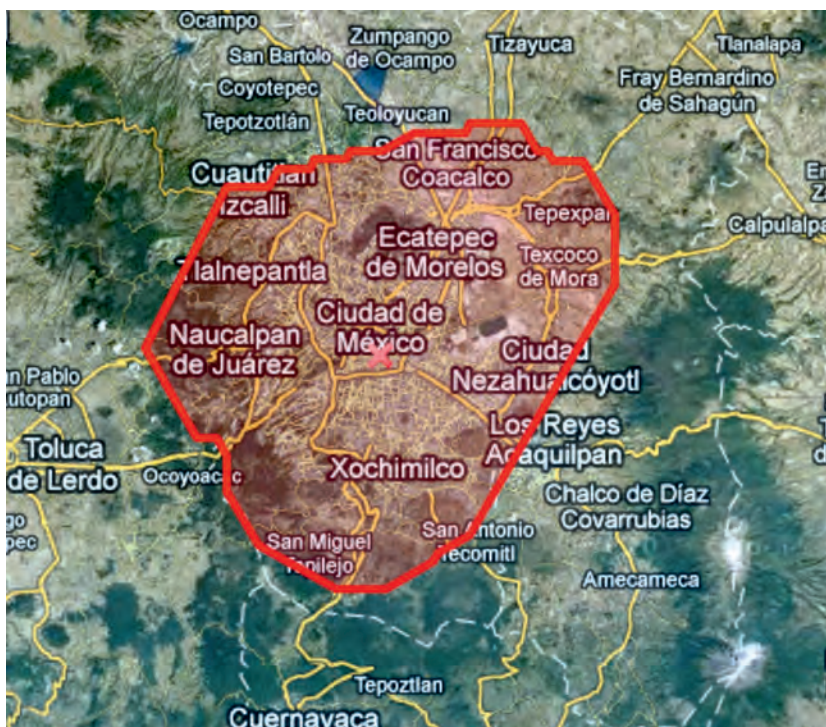
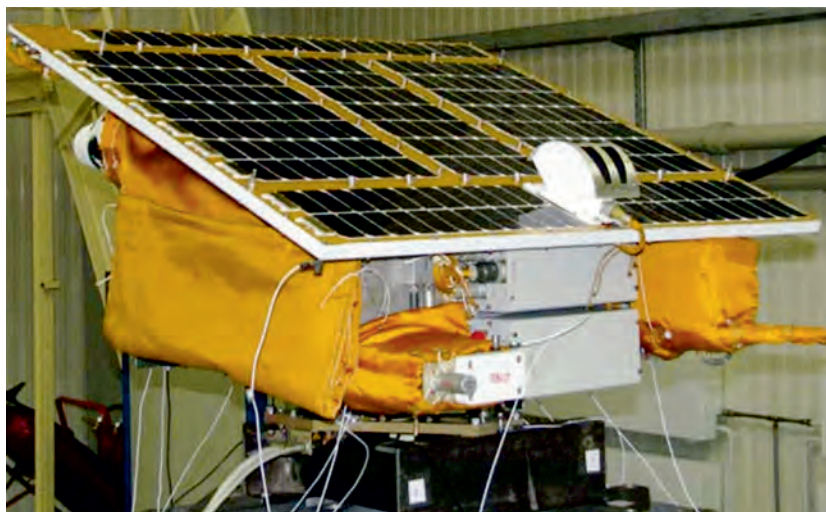
Oscar Martínez *

Una de las preguntas más frecuentes al abordar algún tema es: ¿Cuál es el más extremo de este tipo de cosas? No por nada hay esta famosa lista de los registros de Guinness que abarca una gran variedad de aspectos y actividades, a veces insospechados, de fenómenos, eventos y un sinfín de situaciones que se destacan como las más notables del mundo.

Y si nos hacemos la pregunta refiriéndonos a la partícula más extrema de la naturaleza, ¿qué podríamos encontrar? Resulta que la partícula más extrema, si esto lo entendemos como la de mayor energía detectada, se ha encontrado en la llamada radiación cósmica primaria. Esta radiación es, en realidad, el flujo de partículas (fotones, electrones, protones y núcleos de elementos químicos ionizados), que llegan del cosmos a la atmósfera terrestre. Una característica interesante de este flujo de partículas es que disminuye rápidamente en la medida que aumenta la energía. Aclaremos esto con un ejemplo: supongamos que queremos encontrar al ser humano más alto del planeta; para esto, empezamos a medir la altura de las personas y notamos que hay muchas con altura de 1.6 m, que habrá un poco más con alturas mayores, pero después de encontrar a las garrochas humanas de más de 2.2 m, nos será cada vez más difícil encontrar sujetos con 2.3, 2.4 o más metros de altura. Así, en el caso de la radiación cósmica primaria, llegan a la parte alta de la atmósfera de la Tierra unos cuantos miles de partículas por metro cuadrado por segundo con energías de 100 millones de electrón voltios (eV), y al ir aumentando la energía, este flujo disminuye casi mil veces por cada aumento en 10 en la energía. Mientras los astronautas se ven bombardeados por 1 partícula de 100,000 millones de eV (o sea 10^{11} eV) cada centímetro cuadrado de su cuerpo en cada segundo, esperar ser impactado por alguna con energía mayor, digamos 10^{19} eV (que sería catastrófico para su salud, pues desarrollaría rápidamente un cáncer generalizado) es muy remota, pues hay un flujo de 1 partícula por kilómetro cuadrado por cada siglo de exposición. Esto afortunadamente nos permite seguir con la exploración espacial sin demasiado temor, al menos en lo que a los rayos cósmicos de alta energía se refiere.

Como podemos apreciar del comentario anterior, esto de “cazar” rayos cósmicos de altísima energía es un proceso lento, si tenemos un detector pequeño. Con esto en la mente, un grupo de científicos se propuso construir un experimento que permitiera estudiar a estas poderosísimas, pero muy raras partículas, desde la superficie de la Tierra, lo que requiere necesariamente de un observatorio muy extenso, tanto como la posibilidad práctica y el dinero disponible lo permitieran. El resultado de este esfuerzo se llama Observato-

rio Pierre Auger inaugurado el 14 de noviembre de 2008, en el que hay más de 250 científicos de 18 países incluyendo a México, y que tiene la impresionante extensión de 3 mil kilómetros cuadrados. Algunos resultados importantes que se han obtenido con su operación son: las direcciones de llegada de los rayos cósmicos de más alta energía no están distribuidas isotrópicamente en el cielo, así que su lugar de origen podría ser algún objeto astronómico; la energía máxima de una partícula que viaja desde una gran distancia está limitada, pues al propagarse en el espacio, interacciona con el fondo de radiación de microondas que fue producido por el Big Bang, este fenómeno se le llama corte GZK, y el Observatorio Auger demostró que en realidad existe.



▲ satélite Tatiana II en su etapa de prueba final ▼ Tamaño del observatorio Pierre Auger comparado con el distrito Federal

Sin embargo, desde la década de los 80 del siglo pasado, un visionario de la física de los rayos cósmicos llamado John Linsley pronosticó que se alcanzaría el límite práctico en cuanto a extensión de los observatorios. Para poder estudiar a las partículas más extremas de la naturaleza, debería cambiarse la estrategia de cacería; en lugar de observar a las partículas desde la superficie de la

Tierra, salir al espacio y observar hacia la Tierra usándola como blanco. De esta manera, se pueden observar grandes áreas y por lo tanto coleccionar más rápidamente una buena cantidad de estos raros eventos. Con este objetivo en mente, se estableció el programa espacial universitario en colaboración con la Universidad Estatal de Moscú y la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la BUAP desde 2003. Como primer objetivo de dicho programa, se estableció la determinación del nivel de luz ultravioleta que se emite hacia el espacio debido a fenómenos naturales y actividades humanas. Esta etapa fue cubierta por la instrumentación colocada a bordo del satélite universitario Tatiana I, lanzado en 2005 y que se mantuvo tomando datos hasta el año 2008. Se logró el obje-

tivo de manera exitosa y adicionalmente, se encontraron una serie de eventos luminosos muy intensos y breves en la alta atmósfera, que por sus características, no han sido muy estudiados. El segundo paso de este programa se dio al enviar instrumentación mejorada a bordo del satélite Tatiana II, incluyendo detectores más rápidos, de mayor capacidad y sensibles a la luz ultravioleta, roja-infrarroja y a partículas cargadas de alta energía. Tatiana II fue lanzado en septiembre de 2009 y desafortunadamente sólo estuvo operativo hasta febrero de 2010. Durante ese tiempo, logró adquirir tantos eventos como su antecesor y los resultados de su análisis se han reportado en varios artículos especializados. En particular, la observación de un flujo de partículas cargadas provenientes del viento solar en la región conocida como la anomalía del atlántico del sur nos confirma el funcionamiento de la instrumentación colocada.

Finalmente, es importante mencionar que la tercer etapa de este programa está en camino y se llama “Satélite universitario Mikahil Lomonosov”, que tendrá instalado un espejo colector de luz de 1.5 m de diámetro combinado con una cámara de respuesta

rápida, entre otros instrumentos, que nos permitirá por primera vez tener un registro del desarrollo espacial de estos eventos. En el futuro cercano, se esperan resultados interesantes que permitan develar algunos de los misterios que envuelven a estas partículas y los objetos astronómicos que les dan origen. **S**



Juegos interactivos, charlas de divulgación, espacios re Tras 10 años sin operar, reabrió el Pla

100 especialistas, desde

Después de una década sin operar, lo cual causó la pérdida de su registro ante la Asociación Mexicana de Planetarios AC. (AMPAC), el pasado 13 de abril el Planetario de Puebla “Germán Martínez Hidalgo” reabrió sus puertas al público en general, en la zona de Los Fuertes, para la difusión y divulgación científica relacionada con el universo.

Para realizar esta ardua labor, se necesitó de por lo menos la participación de 100 especialistas, desde astrónomos del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) hasta artistas plásticos de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) y del Instituto Nacional de Bellas Artes (INBA).

Máximo Romero Jiménez, director del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP), informó que no fue tarea fácil la restauración del planetario “Germán Martínez Hidalgo”, que comenzó a construirse en 1979 y que fue inaugurado seis años después, en 1985.

Expuso que el Planetario de Puebla fue considerado el segundo más importante del mundo, después del planetario de París, Francia; pero la falta de mantenimiento del inmueble redujo el lugar a un simple salón de conferencias.

Desde su inauguración, dijo, el Planetario de Puebla se convirtió en una instalación líder a nivel internacional, en materia de innovación tecnológica y de promoción a la ciencia.

Destacó que fue el primer planetario que contó con una esfera proyector de estrellas de 35 mil lúmenes, única en el mundo; y con un domo IMAX, de 23 metros de diámetro, que permitió apreciar la profundidad de las imágenes sin necesidad de emplear un sistema en tercera dimensión.

Sin embargo, las pasadas administraciones mantuvieron en el abandono al edificio piramidal, que finalmente derivó en su colapso.

La labor de rescate del planetario comenzó con su descentralización de la extinta Secretaría de Cultura, explicó Romero. Después de 23 años, el planetario regresó a su función primordial que es la difusión de la ciencia, a través del Concytep.

“El fomento a la ciencia, la tecnología y la innovación resulta prioritario para la actual administración, y cobra un especial énfasis en la política educativa del estado, cuando se trata de incrementar la vocación científica entre la población estudiantil”, expuso el directivo, como uno de los principales objetivos del rescate del planetario.

Luego de este procedimiento, que se aprobó en el Congreso del estado en 2011, se analizó si valía la pena recuperar el Planetario, pues su rehabilitación costaría por lo menos 200 millones de pesos.



Incluso, admitió Romero, se pensó concesionar el servicio a la empresa que maneja el Papalote Museo del Niño, pero éstos no se comprometieron a renovar la esfera de estrellas descompuesta que tiene un valor de un millón de euros.

Tras analizar varias propuestas que superaron la inversión, relató que el Concytep determinó lanzar una convocatoria a nivel nacional, a mitad del año pasado, para licitar la rehabilitación del Planetario de Puebla, con el apoyo de la comunidad científica en México.

Entre una decena de propuestas, el INAOE fue la institución que ganó el concurso nacional, para júbilo de la comunidad, pues dicho organismo se encuentra asentado en el estado de Puebla y conoce a la perfección del proyecto, desde su fundación.

Para costear la recuperación del Planetario de Puebla, el funcionario dijo que buscaron el apoyo del Fondo Mixto del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), que no fue mayor problema, pues el proyecto en sí lo vale.

El reto del INAOE fue ejecutar el proyecto en menos de tres meses, trabajo que estuvo coordinador por el doctor en Astrofísica Raúl Mújica García, con el diseño de Benjamín Urtiz.

ANTECEDENTES

De acuerdo con el portal www.planetariopuebla.com y con el Sistema de Información Cultural, del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (Conaculta), el planetario comenzó a construirse en 1979, en la zona de Los Fuertes.

Tres décadas después, el edificio recibió el nombre del divulgador científico teziuteco Germán Martínez Hidalgo (1929-2009), en reconocimiento y homenaje a su incansable labor a favor de la astronomía, la ciencia y la cultura del estado.

Martínez Hidalgo fue quien ideó el proyecto de la creación del Planetario de Puebla, hace más de 33 años, con un diseño innovador de pirámide metálica.

A tan sólo un lustro de su inauguración, en 1990, la esfera de estrellas del planetario dejó de funcionar; y dos décadas después pasó lo mismo con el proyector IMAX.

Los últimos tres años, de 2009 a 2011, el recinto se mantuvo cerrado al público.

Al cambio de administración gubernamental, el Concytep buscó recuperar el planetario para ponerlo al servicio de los poblanos, con una imagen



· el nuevo concepto del Planetario de Puebla: la Base es... y los astronautas le dan

nueva en su interior y la utilización de tecnología de última generación, que igual enseñe y divierta a chicos y grandes.

Lo anterior es parte del programa de entrega de obras por el 150 Aniversario de la Batalla de Puebla.

Finalmente, el proyecto ganador de la licitación: “Estación de Servicio Planetario para Mantenimiento del Espacio Exterior”, de científicos del INAOE, propuso espacios lúdicos y de aprendizaje interactivo, en un ambiente incluyente, confortable, que no sólo cuente con proyecciones de películas sino con conferencias magistrales, talleres, veladas astronómicas y programas especiales.

DISEÑO INNOVADOR

Raúl Mújica García, responsable del proyecto de rescate del Planetario de Puebla, dio un recorrido a este suplemento para explicar cada una de las secciones que conforman el renovado recinto.

La antigua entrada principal a la pirámide cambió de lugar. Ahora se accede al edificio por la puerta trasera, junto al centro expositor de Puebla. De esta manera la primera figura que observa el visitante es una esfera enorme que simula a la Tierra, y sobre ésta tres astronautas de tamaño real “limpiando” el planeta de la contaminación.



rediseñados y en pleno funcionamiento

Planetario de Puebla “Germán Martínez Hidalgo”

Los astrónomos hasta artistas plásticos, trabajaron en la rehabilitación del lugar



Trabajo de mantenimiento del Planetario. El domo representa la Tierra desde el espacio. Foto: Abraham Paredes, La Jornada de Oriente

A un costado, se aprecia una réplica a escala del transbordador espacial Discovery de la NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, por sus siglas en inglés).

Imágenes de las estrellas y la vía láctea cubren todas las paredes del interior del edificio, lo cual causa la impresión de observar a la Tierra desde el espacio exterior.

Se observan varias secciones del planetario, donde las personas que visiten este renovado inmueble podrán conocer, por medio de juegos interactivos, las constelaciones y las fases lunares.

El planetario tiene una sala de lectura con 400 volúmenes sobre divulgación científica, para todos los niveles educativos, con confortables camastros donde leer, labor que se realizó con la asesoría del Consejo Puebla de Lectura.

Para la comodidad de los espectadores, se cambió la alfombra de sala de proyecciones, así como todas las butacas para dar cabida a 300 personas.

También cuenta con una tienda de regalos o *souvenirs*, donde se pueden adquirir recuerdos con la imagen del planetario; así como una cafetería.

Al finalizar, una sala de exposiciones temporales cierra el recorrido por el planetario, con la muestra “Cosmovisión y calendario maya”, donde se desmitifica la supuesta predicción del “fin del mundo” adjudicada a esta cultura prehispánica.

Al respecto, Mújica García aclaró que si bien el 21 de diciembre de este año, termina un ciclo e inicia otro en el calendario maya, la percepción del público es sin duda de un final apocalíptico, relacionado directamente con el fin del mundo.

Es por ello, dijo, que se desarrolló una investigación sobre la cultura maya y su cosmovisión, al igual que su relación directa con el calendario, a fin de dar datos científicos y astronómicos del tema.

La muestra reúne una serie de carteles con imágenes del calendario maya y su explicación, en texto, además de algunos códices de la época.

SECCIONES INTERACTIVAS

El director del Concytep, Máximo Romero Jiménez, destacó la adquisición de equipo interactivo a la

empresa alemana Huntington, reconocida mundialmente por fabricar piezas durables para toda la vida.

Los juegos interactivos se mueven a través de manivelas y se titulan: ¿Conoces las constelaciones?, radio telescopio, sala de experimentos en el espacio, sonido en el vacío, sistema binario de estrellas, soy astronauta (donde el visitante se puede tomar una imagen vestido de astronauta), cohete de hidrógeno, mensaje para un extraterrestre y caída al vacío.

Además de fuerzas ecuatoriales, fases lunares, cadena de planetas, maniobra espacial, maleta giroscópica y espectroscopio.

La introducción a los juegos está en dos idiomas: español e inglés, debido a que el planetario es uno de los lugares más visitados de la ciudad, por turistas de varias partes del mundo.

El área de talleres está destinado a explicar de forma lúdica temas sobre robótica, química, física y biología, a cargo de especialistas en el tema.

Por último, el planetario cuenta con Jornadas de Divulgación Científica y el Espacio, pláticas que son impartidas por el primer astronauta mexicano, Rodolfo Neri Vela, a estudiantes de todos los niveles educativos, docentes y entre la población.

A manera de descentralizar la actividad de divulgación científica, Neri Vela viaja al interior del estado para hablar sobre su experiencia como astronauta y la posibilidad de que cualquier joven, si se lo propone, puede conseguir este mismo sueño.

Desde su reinauguración, el planetario proyecta un documental de *National Geographic*, titulado “Solar Max”, cinta multipremiada que explica la lucha del hombre por entender el Sol, con imágenes inéditas de tomas realizadas por telescopios de la NASA. Las funciones son a las 12:30, 16 y 18 horas, de martes a domingo.

En 1979 inició la construcción del Planetario de Puebla “Germán Martínez Hidalgo”.

En 1985 abrió sus puertas por primera vez en la ciudad de Puebla, para la difusión y divulgación científica relacionada con el universo.

En 1990 dejó de funcionar la esfera de estrellas, que había ubicado al Planetario como el segundo más importante del mundo, después del de París, Francia.

La importancia del Planetario poblano recayó en esta esfera que tiene una luminosidad de 35 mil lúmenes, y por su pantalla cóncava, tipo domo, con una dimensión de 23 metros de diámetro, que la convierte en la más grande del país.

En 2009, el proyector Omnimax dejó de operar, dejando al Planetario únicamente funcionando como sala de conferencias.

El 13 de abril de 2012, el Planetario reinauguró sus instalaciones con un diseño nuevo, en el que participaron más de 200 especialistas, desde astrónomos hasta artistas plásticos.

El Planetario está en la Calzada Ejército de Oriente s/n y Cazadores de Morelia, en la zona de Los Fuertes.
Horario: Martes a Domingo, de 10 a 20 horas.

Costo: 55 pesos por persona. Menores de 12 años, estudiantes y maestros con credencial, así como mayores de 60 años, con tarjeta INAPAM, pagarán 45 pesos.

Estudiantes con Pasaporte Cultural no pagan.

El planetario poblano es uno de los más visitados en el país, tan sólo del 13 de abril al 2 de mayo recibió más de 5 mil paseantes, de acuerdo con cifras del Concytep.

Actualmente, en el país existen varios planetarios, entre ellos, el 2000, de Tabasco; el Alpha, de Monterrey; “Luis Enrique Erro”, del Politécnico Nacional, y, por supuesto, el “Germán Martínez Hidalgo”, por citar algunos.

Vidas paralelas

discurso
de
Emilio Rabasa
en el
Homenaje
a
**Alfonso Serrano
Pérez-Grovas***

INAOE, 9 de noviembre de 2011.

Hay una cosa que dice Platón en el Diálogo “Lisis o de la amistad”: “Hay una cosa que yo deseo de mi infancia: así como cada hombre tiene sus caprichos, uno quiere tener caballos; otro, perros; otro oro; otro, honores. Para mí todo esto es indiferente y no conozco cosa más envidiable en el mundo que tener amigos, y querría más tener un buen amigo que la mejor codorniz, el mejor gallo y lo que es más, ¡por Zeus!, el más hermoso caballo y el más precioso perro del mundo. Sí, por el can, yo preferiría a un amigo a todo el oro de Darío y a Darío mismo. Tan apetecible y tan digna me parece la amistad.”

Este Diálogo he escogido no solamente por el tema que me pidió Alberto —a quien le agradezco tanto su invitación para tomar la palabra en este sentido homenaje—, sino por algo que voy a explicar, que tiene que ver con la amistad que tiene que ver entre Alfonso y su servidor. Platón discurre sobre el fundamento de la amistad, como lo hace en todos sus otros diálogos sobre otras temáticas. Aquí quiere encontrar qué es lo que da solidez a la amistad y más adelante dice: “Quizás no han hablado a la ligera cuando han dicho con motivo de la amistad que es Dios mismo el que hace los amigos y que atrae a los unos hacia los otros. He aquí, poco mas menos a mí entender, como se explica, un Dios conduce el semejante hacia su semejante, y se lo da a conocer”. Es otro de los párrafos donde está urgando Platón para buscar el fundamento de la amistad, el que se reúnan semejantes con semejantes. Pero este espíritu inquieto que tenía Sócrates y que tanto captó su maestro habría de cuestionar esto porque, más adelante, en otro párrafo, dice: “He oído en una ocasión ciertas palabras que ahora recuerdo, y son que los semejante es lo más hostil posible de lo semejante, y los hombres de bien los más hostiles de los hombres de bien. El que me lo decía tomaba por testigo a Hesíodo, y citaba este verso: el alfarero es por envidia enemigo del alfarero, el cantor del cantor y el pobre del pobre, y añadía que todas las cosas los seres que se parecen más, son los más envidiosos,

los más rencorosos y los más hostiles entre sí, mientras los que más se diferencian son necesariamente más amigos”.

Encuentro en este diálogo una fundamentación, una explicación, de lo que fue una amistad, que por cierto este año cumplió cincuenta años, entre Alfonso y su servidor, porque nos conocimos al ingresar a la Secundaria en el Instituto Patria en el año 1961, o sea que este año, lamentablemente el año de su fallecimiento, cumplimos cincuenta años de ser amigos; y bueno, la explicación del por qué recurrí a Platón y a los *Diálogos*, es porque fueron precisamente los *Diálogos* uno de los factores iniciales de la amistad entre Alfonso y su servidor. Resulta que lo que primero hizo surgir, como le decía a su mamá —cuya presencia y la de sus hermanos me honran mucho aquí—, el primer acercamiento que tuvimos fue a raíz del deporte. Por entonces, el año 61 o 62, se acababa de obtener o se acababa de confirmar que México sería sede de los Juegos Olímpicos, y se nos metió en la cabeza que los dos tendríamos que competir en esa Olimpiada, y entonces pues escogimos el deporte que nos resultara más económico, porque la equitación era muy cara, tener caballos, o el canotaje o el tenis, o comprar raquetas, y escogimos correr porque sólo eran necesarios un par de tenis y unos *shorts*, y Alfonso descubrió que cerca de su casa existía un centro deportivo al que le habían puesto el Plan Sexenal, y entonces decidimos ir a entrenar, y todos los días después de clases nos íbamos a entrenar al Plan Sexenal, para llegar a competir en la Olimpiada. Pronto nos dimos cuenta de que estábamos a años luz, más remotamente que las distancias de las estrellas, ya no digamos para competir, para clasificar como parte de la delegación mexicana, pero sí competimos en una que otra carrerita, y llegamos a obtener una medallita en el relevo de 4x400 metros, eso sí lo recuerdo.

Después de ese hecho, que repito fue la semilla que empezó a generar esta amistad, se dio otro que la habría de avanzar mucho más, y fueron precisamente los *Diálogos*. Resulta que el profesor de lógica en la preparatoria nos dejó como tarea y como examen final, resumir la totalidad de los *Diálogos* de Platón y hacer un comentario diálogo por diálogo. Éste es uno de dos tomos: ya se imaginarán las jornadas que nos aventamos junto con otros dos compañeros (Juan Rebolledo, que habría de destacar en la diplomacia y en la política, y Andrés Valencia, también en esa área), estudiando los *Diálogos*, y nos dividíamos: uno leía el diálogo, todos lo comentábamos, y luego uno escribía el comentario y el resumen a máquina. Resultaba que los únicos que sabíamos escribir a máquina éramos Alfonso y yo, así que nosotros dos éramos los mecanógrafos. Así pasaron varios meses de jornadas intensas, de ésas en donde uno se desvela hasta las tres y cuatro de la mañana con cuartos totalmente cubiertos de humo, porque los cuatro fumábamos, y muchísimo, y todavía más con este ejercicio intelectual, hasta que terminamos la tota-

lidad de los *Diálogos* de Platón, su resumen, presentamos el trabajo y obtuvimos el primer lugar.

Y esto revela también lo que era el espíritu de Alfonso Serrano: un espíritu inquieto, un espíritu buscador, un espíritu que no se detenía ante nada, que no conocía barreras, y si la Filosofía no era el campo de su interés, sin embargo habría de escudriñar en ella porque algo saldría de ello. Años más tarde me diría, cuando le regalé una copia de aquellos viejos *Diálogos* de Platón, que le habían servido también en la Astrofísica.

Después de eso, ingresamos los dos al mismo tiempo en la UNAM, los dos acogimos el movimiento de 1968, nos involucramos en él, por lo cual celebro que el día de ayer se haya decretado por la Cámara de Diputados Día de Luto Nacional por el 2 de Octubre: lo interpreto también como un homenaje a la participación de él en ese movimiento.

Ingresó él en Ciencias y en Derecho, y corrimos la Universidad juntos, cada uno en sus respectivas facultades, y luego vino el posgrado y también volvimos a coincidir en Inglaterra, él en Sussex, yo en Londres, y de regreso nos reencontramos como profesores en la Universidad: él en Ciencias, yo en Derecho.

Nuestras vidas fueron paralelas, como decía Plutarco, no nada más por los estudios que hicimos y por los intereses: ambos nos casamos al mismo tiempo, ambos tuvimos una hija a la que sin ponernos de acuerdo le pusimos Tania, ambos nos divorciamos y nos volvimos a casar. Por eso digo que tuvimos vidas paralelas.

A Alfonso, creo que yo se le podría describir en esa dimensión amistosa y creo que complementa muchísimo a lo que aquí se ha expuesto de su dimensión científica, tecnológica y de aplicación de la ciencia y tecnología: nunca fue un creyente de la ciencia pura por la ciencia pura, sino de la ciencia y tecnología aplicada.

Hay tres virtudes que me gustaría destacar y que lo pintan como el amigo que fue, como el hombre humano y no frío de la ciencia, como muchas veces creo yo equivocadamente se tiene de los científicos, visión que no comparto. Al contrario, creo precisamente en la visión opuesta, creo que quizá los más humanos son los más científicos, y ahí está Einstein como ejemplo para probarlo.

Me gustaría destacar entonces estas tres grandes virtudes que lo pintan en esa humanidad amistosa. La primera de ellas yo la denominaría la Guelaguetza, y la denominaría así porque aquellas y aquellos de ustedes que han tenido la oportunidad de ir a ese evento en Oaxaca, no sé si sepan cuál es el sentido, incluso del término Guelaguetza, que es el de compartir, es desprenderse y dar al otro, y esto se manifiesta en ese famoso baile, cuando al final de cada uno de los números los participantes avientan parte de sus cosechas, de sus tejidos, de lo que hacen en su comunidad, al público. Lo comparten. Entonces es algo muy interesante ver que cuando concluyen el baile del municipio tal, están dando a los demás. Pero es

compartir lo que yo tenga: por poco que tenga, lo comparto contigo. Eso era Alfonso Serrano, como amigo era un compartidor de su espacio, de su espacio vital, de su espacio científico, de su tiempo, con amigos, alumnos, familia, profesores, con gente de ciencia, tenía una gran capacidad de expandirse con los demás. Ésa sería creo yo una de las grandes virtudes de ese gran ser humano.

La segunda virtud, y creo que ya la mencionaron aquí, fue la generosidad. Alfonso siempre fue un espíritu generoso. Era un hombre que se daba a los demás, invitaba a los demás a sumarse y estaba siempre atento a cualquier requerimiento de otros que él pudiera satisfacer, era una generosidad desbordante, no tenía límites. De la forma más callada, sin esperar el aplauso, sin esperar el

el telescopio más grande del mundo?” Y ahí es en donde surge también el Alfonso del “sí se puede”, del Alfonso de “hay que buscarle”, del que dice: si por aquí está el obstáculo, hay que irse por acá, saltarle por allá, intentar por acuyá; del hombre que no se rendía, y por eso México en efecto tiene el telescopio más grande del mundo, con todo lo que esto implica. Y me invitó entonces a construir el andamiaje jurídico del telescopio, del proyecto, y realizar los borradores, los proyectos de los contratos con los norteamericanos. Recuerdo que incluso hicimos un viaje a la ciudad de Nueva York para negociarlos con ellos a efecto de que quedara todo fundado en el derecho, otro de los aspectos que más me gustó y me encantó: no era nada más hacer las cosas por hacerlas o hacerlas porque

que teníamos que organizarle la “comida del desagravio”, que para él era muy importante el que estuviéramos en ese evento, aunque no hubiera una causa justificada, pero no habíamos estado. Entonces le notificamos que le íbamos a organizar la “comida del desagravio”, así le llamamos, y el grupo de amigos que nos habíamos conocido desde la secundaria del Instituto Patria, en la preparatoria y luego en la UNAM, nos reunimos en un restaurante para la “comida del desagravio”, e incluso a uno se le ocurrió, al arquitecto Pérez de Salazar, que entiendo fue el que diseñó la biblioteca del INAOE, hacerle un diploma donde todos lo firmamos y le pusimos así, “Comida de desagravio a Alfonso Serrano”. No cualquier grupo de amigos tiene a un científico de ese calibre entre sus miembros, porque ya para entonces Alfonso, no necesito decirlo y menos aquí, tenía dimensiones no solamente nacionales sino internacionales. Y bueno, al final, después de que escuchó las intervenciones de todos nosotros, le pedimos una disculpa por no haberlo acompañado en un gran momento tan significativo de su vida, tomó la palabra y dijo: “Bueno, déjenme decirles algo”, y la verdad es que todos esperábamos un cierto reproche, pero nada de eso, dijo: “Para mí su amistad es como una constelación, es como un conjunto de estrellas que están ahí permanentemente en el firmamento y que han iluminado mi vida”. Todos nos quedamos sin habla, ahí se demuestra la generosidad del ser humano.

Y la tercera dimensión de Alfonso, aparte de ese desprendimiento, de ese desapego por lo material y de su generosidad: creo que tuvo como religión, no siendo un hombre religioso como varios de nosotros, el credo en la amistad. Era profundamente creyente en la amistad, pero no la amistad epidérmica, no la amistad pasajera, sino la amistad de largo alcance. Él fue amigo de los suyos, de sus propios seres más queridos, fue amigo de nosotros, fue amigo de la UNAM, de sus alumnos, de sus profesores, fue amigo del Conacyt, fue amigo de la ciencia, fue amigo de la tecnología pero, sobre todo, creo yo, que su mayor y mejor amigo fue México, y por ello me permito concluir estas palabras con una frase que incluí en un artículo que publiqué en *El Universal* que titulé “Alfonso Serrano” recientemente, debido a una carta que recibimos, no sé cómo pero nos llegó a nuestro correo electrónico, de su amigo y socio estadounidense Stephen Strom, astrónomo emérito del *National Optical Astronomy Observatory*, quien envió una carta de pésame que dice que la energía de Alfonso, cito, “era formidable y su pasión para alcanzar sus sueños incomparable”. Lo describe como un hombre que “vio al mundo como podría ser y no simplemente como es”, y concluye con esta frase que pinta a Alfonso Serrano como lo que fue: “Inamovible en su convicción de que la ciencia mexicana podía levantarse, y se levantaría ante el reto de construir un verdadero proyecto de clase mundial, dedicó su vida a la materialización del GTM, en la creencia de que serviría como un faro de inspiración a los jóvenes en México y como ejemplo para un futuro luminoso y sin límites, en este sentido fue un verdadero patriota”. Gracias. **S**



reconocimiento, era generoso con todos, con sus amigos desde luego lo fue, y lo fue de una manera muy especial. Yo recuerdo en lo particular, y ésta es otra anécdota que guardo y atesoro de manera especial, que un día me habla y me invita al INAOE, me dice “Ven, quiero enseñarte el INAOE, lo que hacemos, y quiero platicarte de un proyecto en el que quiero que te involucres”. Durante toda la carretera venía pensando: “Yo soy científico, de las ciencias sociales, del Derecho, ¿de qué manera me iba a involucrar en un proyecto de las ciencias astronómicas o físicas, de las ciencias naturales?” Y llegué y me enseñó aquí con un gran orgullo el INAOE, y a la hora de la comida me dijo: “Fíjate que tengo el proyecto de que se construya aquí en México el telescopio milimétrico más grande del mundo”. Cuando yo escuché eso le dije: “Estás loco, ¿más grande que los que tienen los alemanes y los americanos y los rusos?” “Sí, sí, sí, más grande”, y le dije: “No te lo pregunto ni te digo que estás loco porque yo también como tú soy un convencido de que en este país existe el talento y la capacidad para eso y más, pero también es el país del no se puede, de los obstáculos, del hay que premiar el que no se realicen las grandes ideas. Entonces, ¿cómo en un país así, en donde no se puede o hay que ver que no se pueda nada, intentas construir

tuvieran toda la legitimación científica y tecnológica, sino hacerlas bien, conforme a derecho, hacerlas con una basamento jurídico. Entonces me involucré algún tiempo tiempo para realizar el andamiaje jurídico, luego me vi obligado a terminar esto porque se me invitó al gobierno y generosamente Alfonso, que sabía que entonces de mi padre desempleado, que estaba en el despacho con pocos ingresos, me dijo: “¿Querrá tu papá terminar con lo que tú haces?” “Claro que sí, por supuesto.” “¿Le interesará no obstante que ya fue canciller?” “Sí, por supuesto”, y entonces suplió en la contratación a este Emilio por el otro Emilio, y continuó hasta que se terminó el proyecto. Ésa era la generosidad de Alfonso Serrano. Tal generosidad que también se puso de manifiesto ante sus amigos de esta manera tan impresionante y elocuente: resulta que el día que el presidente Vicente Fox iba a inaugurar el telescopio, cayó una tormenta en la ciudad de México y en sus alrededores y creo que sólo uno o dos de sus amigos pudieron llegar, no obstante que teníamos la intención de acompañarlo en un hecho, en un evento primordial en su carrera, finalmente lograba que se inaugurara el telescopio por el presidente de la República y total no llegamos, nos quedamos varados ante esa tormenta. Entonces platicando entre nosotros discurrimos

Julio g lockner *

En la mitología de los pueblos siona y secoya del occidente amazónico, el cosmos es un espacio habitado por astros no carentes de voluntad y por una interesante diversidad de espíritus.

Según el relato que Fernando Payaguaje, el último chamán secoya del Ecuador, hizo a la antropóloga Susana Cipolletti, en el universo anterior al actual no existían los astros y en consecuencia faltaba la sucesión del día y la noche. No existían los seres humanos que hoy conocemos y la fauna y la flora eran distintas de las que hoy vemos. En ese mundo existía un río, dos muchachos se acercaron a él y recogieron una piedra-huevo que llevaron a su casa y la cuidaron hasta que al reventar surgió de su interior un niño. El niño se llamaba Ñañe (Luna) y al crecer comenzó a realizar su tarea de creador, convirtiendo a seres informes que vagaban por el cosmos en animales.

El animal más sobresaliente de todos fue Weke (Tapir) quien tuvo dos hijas: Rapáo y Rutayó, que serían las esposas de Ñañe. El contrincante más peligroso de Ñañe durante su vida terrestre fue Mujue, el Rayo-Trueno. El matrimonio de Ñañe con las dos hermanas provocó una rivalidad con el Tapir y el deseo de éste de eliminar a su yerno.

En otro episodio mítico Mujue se roba a las esposas de Ñañe, quien convertido en un anciano

cubierto de llagas se presenta en la casa de su adversario, decidido a recobrar a sus esposas. Con la fuerza de su pensamiento logra que Mujue la envíe a cazar acompañado de ellas. En la selva cuelga sus llagas de un árbol y se muestra con el resplandor lunar que lo caracteriza, pero sólo Rapáo quiere volver con él.

Todos los seres existentes presenciaban la lucha entre Ñañe y Mujue. Ñañe vence cortando el cuerpo de su contrincante por la mitad, que asciende al cielo convertido en Rayo y Trueno, siendo desde entonces el responsable de las tormentas.

Más tarde, de la rodilla de Ñañe nace un niño que se esconde en una olla. Cuando la olla se destapa el niño llora pidiendo que lo quemen. Ñañe enciende una fogata y el niño se eleva en llamas al cielo, convertido en Sol. Pero se halla muy cerca de la tierra y los ríos se secan. Entonces el Armadillo, en cuyo caparazón se transportó el lodo de las profundidades para crear la tierra, lo empujó con un palo para colocarlo en su órbita actual, elevando al mismo tiempo la bóveda celeste.

Los chamanes que consumen ritualmente yajé o ayahuasca pueden ver a estos y otros seres celestiales durante su éxtasis visionario.

Con la llegada de jesuitas y frailes capuchinos a la selva el cielo se comenzó a poblar de ángeles, vírgenes, santos y un dios supremo. Más

tarde, con los misioneros protestantes que sobrevolaban el territorio en avionetas, los indios pensaban que se trataba de crucifijos voladores tripulados por sacerdotes. Para someterlos a eso que llamamos progreso se les esclavizó en la explotación del caucho y más tarde se les utilizó para abrir camino a las compañías: Shell, Texaco, Standard Oil, cuyos empleados lanzaron durante décadas desde el aire

toda clase de instrumentos de trabajo, ovejas, biblias y comida enlatada. Los antiguos seres míticos asociados con los astros se han ido desvaneciendo en la memoria de los indios secoyas, en su lugar aparecieron otros seres míticos asociados con el alfabeto, el Antiguo y Nuevo Testamento y las compañías petroleras.

El cielo en la selva amazónica

julioglockner@yahoo.com.mx · [Ic syH BuAP](#)

Tips para maestros

Entendieron

La importancia de hacer preguntas adecuadas en el transcurso de una clase puede determinar el entendimiento o no de un concepto por los estudiantes. Esto es así porque si el profesor hace la pregunta adecuada y conoce las respuestas de todos los estudiantes podría conocer el nivel de comprensión del material y determinar una modificación inmediata de la exposición del tema de la clase.

1) Es típico que los maestros preguntemos al final de la clase ¿entendieron? La respuesta más común es afirmativa. La pregunta es ingenua, por decir lo menos, porque todos los estudiantes entienden algo de lo que los maestros exponemos. Esto queda confirmado cuando hacemos preguntas más específicas y descubrimos que el nivel de comprensión del material expuesto, suele ser muy diferente.

2) Algunos autores como Erick Mazur, proponen que después de que el profesor exponga un concepto clave debe formular una pregunta a todos los estudiantes con el objetivo de conocer, al menos estadísticamente, el porcentaje de estudiantes cuyo nivel de comprensión del concepto explicado es alto, medio, básico o definitivamente erróneo. Este conocimiento es importante para corregir los errores y/o la explicación misma de un concepto.

3) Al final de alguna de mis clases un estudiante me dijo, ante una pregunta específica:

- La verdad, no entiendo nada.
- ¿Desde dónde?
- Desde el principio de su clase.
- ¡Me lleva! (esto no lo dije en voz alta)

Esto significa que deben aplicarse tantas preguntas del nivel de comprensión del conocimiento como conceptos relevantes sean revisados en la clase.

4) Las preguntas para conocer la comprensión conceptual deben estar enfocadas sobre el concepto

Alberto cordero *

desarrollado en la exposición. Una herramienta muy útil son las preguntas con respuestas de opción múltiple ya que así podríamos conocer, con un conteo muy simple y sin necesidad de equipos especializados, el nivel de comprensión de los estudiantes. Actualmente existen varias empresas que venden equipo para conocer en tiempo real los histogramas de las respuestas a preguntas conceptuales. El equipo consiste en tantos emisores (similares a un control de televisión) como estudiantes haya en el aula, así como un equipo que recibe y procesa las respuestas (que pueden ser anónimas o no), para que el profesor observe estadísticamente el nivel de comprensión de sus estudiantes.

¿Entendieron?

+ información

Si desea saber más (y seguramente mejor) sobre el tema aquí expuesto puede consultar el libro: *Peer Instruction: a User's manual* de Eric Mazur, Editorial Prentice Hall, 1997.

acordero@fcfm.buap.mx

Con ya muchos los damnificados por el neoliberalismo y las políticas de austeridad. El nuevo siglo alentó la esperanza del cambio, la cual abortó desde su nacimiento: sus protagonistas fueron más corruptos que los relevados, además de inexpertos y excluyentes. Hoy, los ciudadanos de la capital poblana —al menos los que poseen teléfono residencial— quieren respuestas a sus múltiples problemas cotidianos y no parecen encontrarlas en el PRI; tampoco en Nueva Alianza ni en el PAN, sino en la opción de López Obrador.

La lista nominal de electores del país, al 11 de mayo del año en curso, fue de 79.4 millones de ciudadanos; de éstos, 24 millones tienen menos de 30 años y, si la referencia es a quienes por vez primera elegirán presidente de la República, son 14 millones. Es precisamente en este grupo de edad donde se manifiestan las mayores dudas sobre el PAN y el PRI para gobernar y donde la opción de AMLO gana adeptos, como se ha manifestado en la cálida recepción que ha tenido dicho candidato en las universidades privadas y en el simulacro de votación de la UNAM. Pero también en las redes sociales tiene muchos seguidores: ahí, la mayoría de internautas son jóvenes que cuestionan la manipulación mediática del duopolio televisivo y expresamente asumen esa candidatura.

La Asociación Mexicana de Internet, en su informe 2011, registra 40.6 millones de internautas en México, cuando en 2006 eran sólo 20.2 millones. Del total de internautas estimados el año pasado, 18.3 millones han hecho un *click* en asuntos de política a través de las redes sociales al menos 7.3 millones de ellos son seguidores de los candidatos presidenciales (*La Jornada*, 18/05/2012; pág. 42). Las redes sociales son un medio utilizado preferentemente por los jóvenes para informarse y actuar y es precisamente en estos ciudadanos donde se registran los mayores apoyos a AMLO. Si las preferencias expresadas en las redes sociales se mantienen, al menos ocho millones de votos pudiera recibir esa opción electoral de los indignados juveniles.

En el municipio de Puebla, según nuestra propia fuente, este año 66 por ciento de los hogares donde hay teléfono residencial tiene internet (el registro de diciembre de 2005 fue de 37 por ciento), y con relación a los ciudadanos radicados en ese municipio y que disponen de credencial de elector, 62 por ciento es internauta (lo registrado en diciembre de 2005 fue de 40 por ciento) y el 43 por ciento de los y las ciudadanas son usuarios de redes sociales. El crecimiento del internet y de las redes sociales en este municipio explica que ésos sean los medios para enterarse de política para el 11 por ciento de los ciudadanos en tanto que la TV lo fue para el 58 por ciento; la radio para el 13 por ciento y los impresos lo son para el 12 por ciento. Las redes sociales fijan agenda al poder mediático y cuestiona su imparcialidad y credibilidad.

Los pasados 11 y 12 de mayo aplicamos una encuesta a 456 ciudadanos con credencial de elector que radicaban en el municipio de Puebla y disponían de servicio de telefonía residencial. Con base en esa fuente, la candidatura de AMLO tuvo nueve puntos porcentuales más que Josefina Vázquez Mota (JVM) y Enrique Peña Nieto (EPN). Compara-

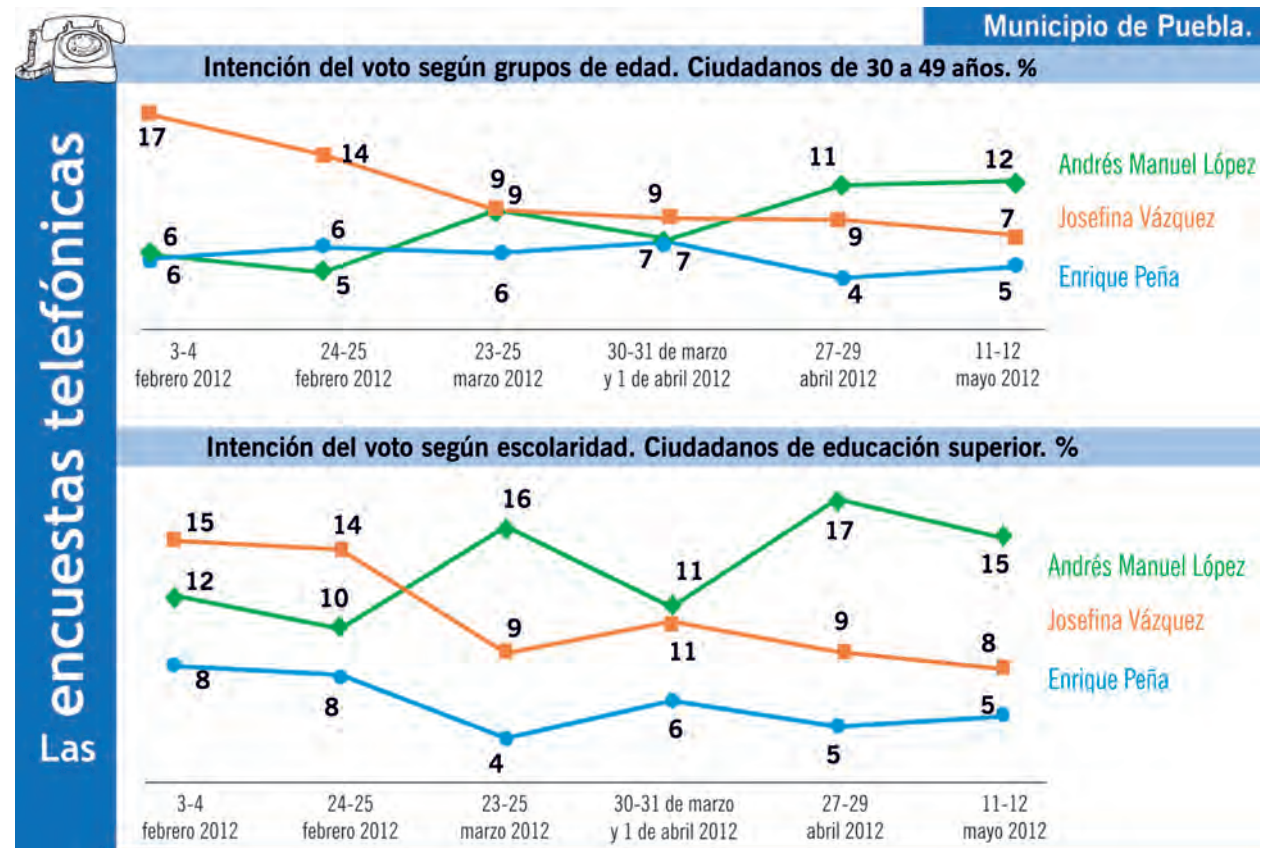
Sergio Cortés Sánchez *

La rebelión angelopolitana

dos con encuestas similares aplicadas en meses anteriores, AMLO aumenta en preferencias y JVM y EPN, decrecen. Entre los ciudadanos menores a 30 años, AMLO registró 10 puntos del total de ciudadanos contra ocho y cuatro puntos porcentuales de EPN y JVM, respectivamente; de los ciudadanos entre 30 y 49 años, AMLO recibió 12 por ciento del total de ciudadanos, cinco puntos fueron para EPN y 7 puntos para JVM. Si el referente son los ciudadanos con nivel de educación superior, AMLO tuvo 15 por ciento del total de ciudadanos contra cinco por ciento de EPN y ocho por ciento de JVM. Por nivel socioeconómico, los ciudadanos de mayores ingresos (niveles A/B y C+, según regla 8 por 7 de AMAI) prefieren como primera opción a AMLO, en segunda posición a JVM y en tercera, a EPN. Por sexo, las mujeres tienen un peso casi igual entre las tres principales candidaturas, no se observa lo mismo en el caso de los ciudadanos, en ellos, AMLO tiene 17 por ciento de un total de 28 por ciento de intención del voto; EPN tienen 8 por ciento de un total de 19 por ciento y JVM registró 9 por ciento de un total de 19 por ciento.

En psicología, economía, mercadotecnia y comunicación se utilizan frecuentemente las encuestas de opinión para inducir preferencias, deman-

das y comportamientos. Difundida una opción como de mayoría, se espera que los destinatarios del mensaje la hagan suya. Luis Mochán, investigador de la UNAM, en un metaestudio de opinión presentado en el foro *Quinto Poder: Las encuestas y la Construcción Social del Ganador*, demuestra que la manipulación de conductas o influencia de opinión equivale a un medio, es decir, que por cada diez puntos de aceptación de una idea o hecho, aumenta en cinco puntos la idea de estar de acuerdo con ello. Posesionar la candidatura de EPN a través de una intensa y prolongada campaña electoral (*Proceso*, No. 1512, 23/10/05) y descalificar otras opciones electorales, es una estrategia clásica de comunicación que pretende que buena parte de los electores hagan suya la candidatura de EPN; de esta manera, si ésta no era una opción mayoritaria, podría serlo si los electores indecisos y/o los ciudadanos del voto útil la hacen suya. Según nuestra propia fuente, cuatro de cada diez ciudadanos del municipio de Puebla tenían definidas sus preferencias electorales desde hace un año y la probabilidad de que la cambien es muy baja; otros cuatro no sufragarán y los dos restantes si participarán. Esa quinta parte de los ciudadanos es la que todos los partidos necesitan y se disputan, pero su voto es más reactivo que activo, votan en contra de algo, más que por algo: por sacar al PRI de los Pinos, en contra del “peligro para México” o contra la corrupción e inseguridad pública, y es muy probable que ahora el destinatario de esos votos sea AMLO. **S**



Metodología: Cuestionarios aplicados por teléfono a ciudadanos radicados en el municipio de Puebla que disponen de credencial electoral. **Grado de confianza** de 95 % y margen de error entre 4.4 y 4.9 %. **Al azar** se seleccionaron 63 páginas del Directorio Telefónico del Municipio de Puebla del año en curso y del mismo modo una columna; de manera sistemática se seleccionaron los números de teléfono. Los porcentajes corresponden al dato ponderado por el inverso de la probabilidad de selección. Las encuestas fueron diseñadas, ejecutadas y financiadas por el Diario *La Jornada de Oriente*. **Encuestadores:** Ana Lluvia García Vilchis, Suri Sarai Meléndez, Alma Verónica Corona, Angela Nanni Alvarez, Jaime Lozada, Diana Tello, Scarlett García, Liliana Muñiz, Elizabeth García Vilchis. **Validación,** Rubí Villanueva; **procesamiento,** Alejandra Villanueva; **responsable,** Sergio Cortés Sánchez.

Fecha	3-4 de febrero 2012	24-25 febrero 2012	23-25 marzo 2012	30-31 de marzo y 1 de abril 2012	27-29 abril 2012	11-12 mayo 2012
Tamaño	458	488	420	400	421	456
Error +/- %	4,6	4,4	4,8	4,9	4,8	4,6

José Enrique Barradas *

La física es una ciencia fenomenológica experimental. Fenomenológica, porque formula conceptos para explicar la naturaleza de las cosas, y experimental porque pone a prueba sus predicciones a través de un instrumento con el que interactúa con la naturaleza: el experimento. La imaginación de un concepto es un suceso creativo semejante al de los artistas cuando se materializan en una obra musical, una novela o en una escultura. Pero en la física, el concepto debe confrontarse con la realidad a través del experimento. De la observación se formulan ideas que se van poniendo a prueba hasta llegar a un conjunto de conceptos, posteriormente éstos pueden derivar en una ley física que da una explicación objetiva de los fenómenos observados. La esencia de un experimento es aprender de la naturaleza creando una situación ideal donde se minimizan los efectos indeseables, resaltando el que interesa.

Aristóteles un filósofo griego que vivió del 384 al 322 antes de Cristo, propuso sus ideas a partir de “primeros principios”, llegó a sus conclusiones sin realizar experimentos. Por ejemplo, para explicar el vuelo de una flecha, Aristóteles creía que la flecha era llevada a través del aire por una fuerza que el arco le aplicaba. Aristóteles también estableció un modelo astronómico de nuestro sistema solar donde la Tierra era el centro del Universo, y en relación a la caída de los cuerpos, propuso que caían con una rapidez proporcional a su masa: a mayor masa el cuerpo cae más rápidamente. Los experimentos de Galileo Galilei y la astronomía de Johannes Kepler demostraron que las teorías de Aristóteles eran erróneas, como se verá más adelante.

Ptolomeo, uno de los generales de Alejandro Magno de Macedonia, estableció un reino en Egipto, cuya capital fue Alejandría en el siglo II dC. Para Ptolomeo entender la dinámica del Universo fue una de sus preocupaciones, él inventó un modelo que explicaba todas las observaciones astronómicas de la época. Consideró que cada planeta se movía en una circunferencia pequeña, cuyo centro se movía alrededor de la Tierra en una circunferencia mayor y de esta manera explicaba el movimiento extraño de los planetas. El nombre de planeta proviene del griego y significa errante. Este modelo, que coincidía con las observaciones con cierta exactitud, con el tiempo se fue haciendo inadecuado. El problema esencial era que la Tierra seguía ocupando el centro del Universo.

Nicolás Copérnico (1473-1543) estudió el movimiento de los planetas en diferentes universidades al norte de Italia y llegó a la conclusión que era el Sol estacionario y los planetas giraban a su alrededor, incluyendo nuestro planeta la Tierra. Así, los raros movimientos de los planetas ya no fueron un entresijo, sino el resultado de que la Tierra y los

Gravitación universal

demás planetas se rebasan entre sí en sus trayectorias alrededor del Sol. Esto se publicó en 1543.

La importancia de las mediciones cuantitativas y de las aplicaciones de las matemáticas a la astronomía había sido reconocida desde tiempos remotos. Una razón para ello es que los problemas astronómicos que se ocupaban en aquellos tiempos eran relativamente simples y algunos de ellos se podían abordar con la geometría plana. Pero considerar que la Tierra estaba en movimiento era un absurdo. Porque si la Tierra se moviera, habría vientos devastadores por su paso por el cielo. Por eso, el modelo de Copérnico no pudo superar el esquema aristotélico del Universo.


Por los años de 1590, un joven alemán con orientación mística fue atraído por el modelo de Copérnico debido a su pureza estética: Johannes Kepler (1571-1630). Él ideó otro modelo con una relación entre los planetas, en el esquema copernicano, y los cinco cuerpos pitagóricos (tetraedro, cubo, octaedro, dodecaedro y el icosaedro), colocados uno dentro del otro en seis esferas cuyos radios eran proporcionales a las distancias de los planetas al Sol. Sin embargo, no fue un modelo muy preciso. Pero, en su afán de elaborar el modelo adecuado, Kepler se hizo ayudante de un astrónomo danés Tycho Brahe, famoso en sus tiempos en la construcción de instrumentos de gran precisión en las mediciones astronómicas, llegando a determinar las posiciones estelares y planetarias con exactitud de milésimas. A la muerte de Tycho Brahe, en 1601, Kepler tuvo acceso a sus observaciones, a sus datos, con lo que concluyó que los planetas giran alrededor del Sol siguiendo órbitas elípticas; que la línea imaginaria que une al Sol con el planeta barre áreas iguales en tiempos iguales y, finalmente, que existe una relación entre el tamaño de la órbita del planeta y su periodo (tiempo que dura en recorrer una órbita). Estos tres postulados son conocidos como las leyes de Kepler.

Una órbita elíptica es una órbita cerrada, el planeta gira repetidamente alrededor de un punto. Esta órbita se caracteriza en que la suma de las distancias de un punto sobre la órbita a dos puntos fijos interior a la elipse, llamados focos, siempre es constante. Kepler consideró que el Sol se encuentra en uno de estos focos. Otra propiedad de la elipse es que cuenta con un semieje mayor y otro menor, distancias entre el centro geométrico de la órbita al punto más alejado de la misma y al más cercano, respectivamente. Estos semiejes establecen una cantidad que define el tipo de curva, llamada excentricidad, la cual dependiendo de su valor proporciona la forma de la órbita. Cuando la excentricidad es nula se tiene una circunferencia, los semiejes son iguales al radio de la circunferencia, y si

el valor de la excentricidad es mayor estrictamente que cero pero menor que uno, entonces es una elipse, los semiejes son diferentes pero la órbita sigue siendo cerrada. Se pueden obtener otros valores de la excentricidad que determinan órbitas de forma parabólica o hiperbólica, las cuales son trayectorias abiertas. Esto significa, que un cuerpo celeste se acerca al Sol a una distancia mínima y no lo volvemos a ver nunca más.

La astronomía de Copérnico y Kepler necesitó de una física que surgió del trabajo de un naturalista italiano: Galileo Galilei (1564-1642) quien introduce las matemáticas al pensamiento físico, así como las mediciones cuantitativas. Galileo desarrolló una serie de experimentos que le permitieron estudiar el movimiento de caída libre de los cuerpos. Cuando un cuerpo cae, se mueve muy lento al momento de partir, pero adquiere gran rapidez al llegar al suelo. Además, desarrolló conceptos como velocidad y aceleración formulándolos como razones de cambio, digamos de la posición. A partir de este formalismo matemático y a través de las Leyes de Kepler, un científico inglés llamado Isaac Newton (1642-1727) se planteó el problema del movimiento estelar que de acuerdo con las observaciones de Kepler se trataba de órbitas elípticas. Newton se preguntó cuál es el origen de este movimiento al grado de compararlo con el de caída libre. En términos actuales él conocía la solución al problema: órbitas elípticas y movimiento uniformemente acelerado en la caída de los cuerpos, pero no la causa. Llegó a la conclusión de que debe existir una interacción entre Sol y Tierra, así como entre la Tierra y los cuerpos que caen: el movimiento es el resultado de una interacción que depende de las masas y las distancias entre los cuerpos.

En su libro *Principia Mathematica*, publicado en 1687, Newton introduce sus tres leyes del movimiento de la mecánica, así como su ley de gravitación universal con lo que se dio al traste con el modelo aristotélico y confirmó las observaciones de Kepler. La llamó universal porque consideró que se podía aplicar tanto al movimiento de la Luna como al de una manzana. Estas leyes siguen siendo válidas en la actualidad a los límites de velocidad con que nos movemos diariamente.

El ideal científico de Newton se restringe al terreno de la investigación, a lo observable y verificable, y desecha lo hipotético, lo que no es derivable de los fenómenos. “No he podido hasta ahora deducir —señala Newton— las razones de la gravedad y no imagino hipótesis. Todo lo que no se deduce de los fenómenos ha, en efecto, de llamarse hipótesis; y las hipótesis no tienen lugar en la filosofía experimental¹”. Son el origen de la Ley de Gravitación las experiencias y la geometría. 

cita

¹ Newton, Isaac. *Tratado de la cuadratura de las curvas*, edición facsimilar de 1723, publicado en español por la Universidad Autónoma de Puebla, 1975.

El fotógrafo del Sol Trozos tomados de *La piel del cielo*, de Elena Poniatowska, 2001. Premio Alfaguara de novela.

Alberto Cordero *

—Mamá. ¿Allá atrás se acaba el mundo?
—No, no se acaba.
—Demuéstramelo.
—Te voy a llevar más lejos de lo que se ve a simple vista.[...]
[...] “Ahí viene el barranco; ahí se acaba todo”. En los ojos del niño, Florencia leyó el horror al vacío.
—No, Lorenzo, vas a ver que todo recomienza. Vas a encontrarte con un valle y a continuación otro valle. Después del Popo y del Izta hay otras montañas, otro horizonte, la Tierra es redonda y gira, no tiene fin, sigue, sigue y sigue, las puestas de sol dan la vuelta y van a otros países. Nunca se acaban. [...]
—Dentro de poco ya no tendré respuestas, las encontrarás en la escuela.”
Muchos años después Lorenzo estudia leyes pero “odiaba ir a los juzgados de la calle de Donceles y le repugnaban los lanzamientos.

Después de su decepcionante experiencia como abogado, Lorenzo se une (por invitación de José Revueltas) a la Liga de Acción Política para repartir, por muchas partes de México, la revista *Combate*... “un tabloide de 45 cm de alto y apenas ocho páginas entintadas con letritas que el gobierno consideraba subversivas”.
Luis Enrique Erro, un astrónomo aficionado y también político, lo invita a su casa... y a eso de las nueve de la noche, Erro preguntó con la particular mirada inquisitiva de los sordos: “Tengo un telescopio instalado en la azotea, ¿le gustaría verlo?”
Lorenzo iniciaba su vida de astrónomo, “Lorenzo abría los ojos y se repetía: Eso sí es vida. Corría enfebrecido a la colonia del Valle a revelar las placas (fotográficas tomadas la noche anterior). Después de examinarlas en el microscopio, a las once de la mañana cerraba con religiosidad la puerta de ese templo que le proporcionaba tanta riqueza y se iba a la primera fonda a almorzar y luego a la Liga de Acción Política.”
“Al estar los astrónomos norteamericanos en el frente [durante la Segunda Guerra Mundial], Harvard necesitaba

un joven de carácter tenaz como Lorenzo. Harlow Shapley le ofreció el puesto como si él, Lorenzo, les fuera a hacer el favor.
Lorenzo se reincorpora al observatorio de Tonantzintla, echa a andar la Cámara Schmidt y poco después es despedido. ¿La razón? Erro declara a *Excelsior* que en el telescopio del observatorio habían detectado “objetos extraños en el cielo de México”. Sin embargo Harro le mostró que los “ovnis” eran leves movimientos de la Schmidt.
Guillermo Harro fue admirado por “su descubrimiento de las novas y supernovas. Las estrellas azules en la dirección del Polo Sur Galáctico ya tenían las siglas de su apellido, así como otros objetos estelares, un cometa y galaxias...”

 acordero@fcfm.buap.mx

Tras las huellas de la naturaleza

Panthera onca

Juan Jesús Juárez ortiz, Tania saldaña Rivermar, Constantino Villar salazar *

Su fuerte cuerpo, sus grandes caninos y esa agilidad para cazar, lo han convertido en el protagonista de muchas historias. Desde épocas prehistóricas los olmecas le rendían culto, para los guerreros mexicas era símbolo de valor y para los mayas era considerado un dios, al cual llamaban Balam. Así es, en esta ocasión hablaremos de la *Panthera onca*, mejor conocida como jaguar.

El jaguar, es uno de los mamíferos de mayor tamaño presentes en América, su distribución histórica abarcaba desde el sur de Estados Unidos hasta el sur de Argentina. En México se encontraba principalmente en las regiones tropicales y subtropicales, desde Sonora y Tamaulipas siguiendo las planicies costeras del Golfo y el Pacífico, hasta Chiapas y la península de Yucatán, para el centro del país lo encontrábamos desde la cuenca del Río Balsas hasta el estado de México. Hoy, debido a la problemática ambiental como la destrucción y fragmentación de los ecosistemas, las poblaciones han quedado separadas, teniendo como consecuencia que su distribución sea limitada, lo que lleva a que se desconozca con certeza los lugares en donde aún sobrevive este felino.

Suelen habitar territorios con vegetación abundante, acceso a agua y con suficientes presas, aunque también los podemos encontrar en sitios secos. Su tamaño promedio oscila entre 1.57 y 2.17m y en los machos entre 1.72 y 2.41 metros y con un peso entre los 45 y 130 kg. Su pelaje es color café

amarillento con manchas negras de forma irregular (llamadas rosetas). No obstante, algunos pueden ser negros con manchas del mismo color. A pesar de su apariencia pesada, el jaguar es muy ágil, corre y nada grandes distancias. Las hembras suelen ser más sedentarias que los machos ya que éstos suelen moverse en mayores distancias. A pesar de esto, cuando llegan a encontrar un sitio con las condiciones idóneas suelen permanecer por mucho tiempo en estos lugares.

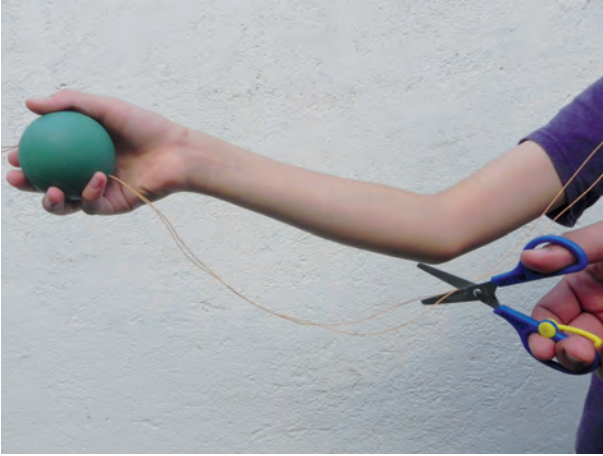
Por lo regular los encontramos activos principalmente en las noches, además que poseen una gran vista, lo que les permite ser unos excelentes cazadores. Durante el día se encuentran descansando en algún sitio rocoso o lleno de maleza, además de que siempre los veremos solitarios nunca en manada. Se alimenta, sobre todo, de pecaríes, venados, monos, tapires, mapaches, tejones, armadillos, conejos y otros pequeños mamíferos. Donde encuentra comida abundante, es frecuente que regrese a comer varias noches consecutivas.

Debido a su posición en la cima de la cadena trófica las poblaciones de jaguares son poco abundantes, sin embargo el papel que juegan dentro de los ecosistemas es fundamental ya que mantienen a raya las poblaciones de las especies presa y con esto contribuir en la dinámica de los ecosistemas. Sin embargo, es común que existan conflictos entre humanos y jaguares, sobre todo en aquellas zonas en donde los asentamientos humanos están cerca de los hábitats de este felino ya que estos conflictos consisten principalmente en la depredación de los animales domésticos, convirtiéndolo en una

especie vulnerable y por lo tanto se le considere en peligro de extinción.

En este sentido en los últimos años se han hecho grandes labores por conservar no sólo a la especie sino también los sitios en donde habita y ¿cómo?, pues creando áreas prioritarias para su conservación, esto se ha hecho con base en la presencia de poblaciones y a un hábitat adecuado dentro del área de distribución y la presencia de registros aislados de jaguar. En México, se han registrado por lo menos ocho regiones para su conservación. Estas áreas son el noroeste de la península de Yucatán, la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an en Quintana Roo, la Reserva de la Biósfera Calakmul y zonas aledañas en Campeche y Quintana Roo, la Selva Lacandona en Chiapas, los Chimalapas en Oaxaca, la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala en Jalisco, la Sierra de Vallejo en Nayarit, y el noroeste de Sonora. Con esto se busca un objetivo, tener la permanencia de la especie en territorio mexicano.

Desde tiempos remotos, la curiosidad que han despertado estos majestuosos felinos, nos han permitido conocerlos, regalándonos su fuerza y sigilo, lo que nos hace pensar ¿qué delito cometieron? Como para haberles arrebatado su hábitat o para quedar tras la rejas de un zoológico, el rugido que hacía vibrar la selva poco a poco se ha ido apagando, sin embargo, creemos que no todo está perdido, hoy en día se están realizando arduos trabajos para su conservación, lo que nos llena de esperanza es que ojalá, en un tiempo no muy lejano, podamos mirar nuevamente el universo a través de sus ojos.



Lo que no sabe el hombre-lobo

sabemos que la Luna gira alrededor de la Tierra. ¿Tienes idea de por qué?

Belinka González Fernández *

Necesitamos:

- Una pelota pequeña y suave (para perforar).
- Un trozo de estambre o un cordón largo.
- Una aguja muy grande (donde quepa el estambre o el cordón).
- Tijeras.

¿qué hacer?

Enhebra el cordón o el estambre en la aguja y hazle un nudo al final. Ahora pincha la pelota en el centro, con mucho cuidado para no picarte, hasta que la aguja salga por el otro lado. Por último jala la aguja hasta que el nudo toque la pelota y luego sácala del cordón (si es necesario usa las tijeras). Toma la pelota con tu mano, mide el cordón hasta que llegue a tu codo y córtalo ahí.

Ahora toma el cordón por la punta, sujetándolo fuerte con el puño, y haz girar la pelota. Si empiezas a girarla muy despacio, la pelota caerá y si lo haces demasiado rápido, saldrá disparada. (Guarda la pelota, que nos va a servir para el siguiente experimento).

¿qué ocurre?

Y ¿qué tiene que ver todo esto con la Luna? Pues la Luna gira alrededor de la Tierra, igual que la pelota gira alrededor de tu puño; de hecho, si la Luna girara mucho más rápido, también saldría volando y si lo hiciera mucho más despacio caería hacia la Tierra. Pero espera un momento, la Tierra y la Luna no están atadas por ningún cordón...

Entonces ¿cómo es que se mantienen juntas? Lo que pasa es que la Tierra y la Luna también están unidas. Al igual que las partículas cargadas se sienten atraídas o rechazadas entre sí debido a la fuerza eléctrica, los planetas, las estrellas, los satélites y todas las cosas se atraen mutuamente a través de la fuerza de gravedad (nota que aunque la

· en esta imagen se muestra cómo se verían la Luna, la Tierra y el sol por encima del plano del sistema Planetario solar (en nuestro experimento sería una foto desde el techo)

fuerza eléctrica puede ser atractiva o repulsiva, la de gravedad sólo atrae). Es justamente esta fuerza la que mantiene a la Luna dando vueltas alrededor de la Tierra sin dejarla escapar y es ella también la que impide que nosotros salgamos volando hacia el espacio exterior.

Tal vez te suene extraño que todos los cuerpos se atraigan entre sí, ¡esto significaría que todas las personas y los objetos estaríamos pegados unos con otros todo el tiempo! El asunto es que la fuerza de gravedad es muy débil, y por eso sólo se nota cerca de cuerpos muy muy pesados. La atracción de la Tierra es tan grande sobre nosotros, que cuando saltamos hace que regresemos al piso, y el Sol es tan grande que la Tierra, la Luna y los demás planetas también se sienten atraídos por él, así que todos giran a su alrededor.

El movimiento que realiza la Luna alrededor de la Tierra tiene mucho que ver con un fenómeno que has visto muchas veces. Si volteas al cielo en las noches, hay veces que la Luna está redonda y blanca (se dice que hay luna llena), otras veces parece una uña (a esto se llama cuarto creciente o menguante) y en otras, de plano ni la vemos (cuando hay luna nueva); estas diferentes etapas se conocen como fases de la Luna. Averigüemos cómo surgen.


Necesitamos:

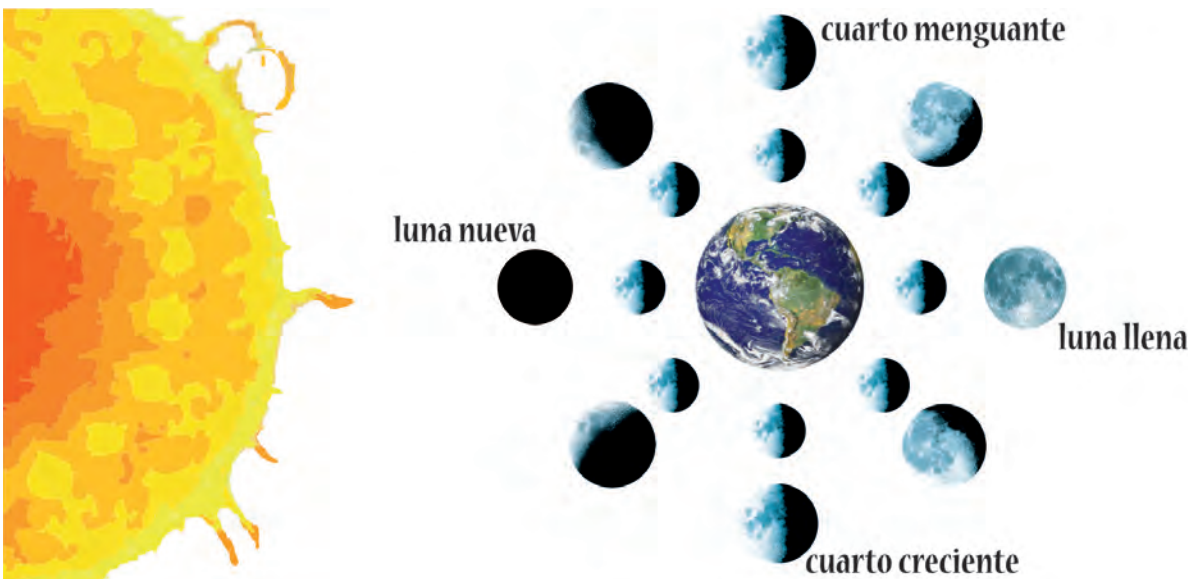
- Nuestra pelota con cordón.
- Una linterna.
- Un cuarto oscuro.
- Un o una colega.

¿qué hacer?

Toma la pelota con cordón, ponte en medio del cuarto y levanta la pelota de modo que quede colgando un poco más arriba que tu cabeza, frente a ti. Apaga la luz y pídele a tu amigo que encienda la linterna y apunte con ella hacia la pelota. Luego gira muy lentamente y fíjate qué pasa con la luz sobre la pelota.

¿qué ocurre?

De nuevo, la pelota representa a la Luna, tú eres la Tierra y la linterna es el Sol. El Sol siempre ilumina la mitad de la Luna, lo que cambia es qué tanto de esa luz alcanzamos a ver. Cuando la pelota está directamente entre la lámpara y tú, es equivalente a cuando la Luna está entre la Tierra y el Sol; cuando eso ocurre no podemos ver ningún reflejo de luz sobre la Luna (o la pelota), porque todos quedan en la cara que no vemos, entonces tenemos luna nueva. Cuando estás entre la lámpara y la pelota, que sería como si la Tierra se ubicara entre el Sol y la Luna, la parte iluminada queda directamente frente a ti, de modo que verás la Luna llena; el resto de las fases quedan en medio y se nombran como en la figura. 



La conspiración maya

Raúl Mújica *

“Astronomía. La astrología de los incrédulos.”

Patricio, *El nuevo Vulgaris*. Corregido, aumentado y disminuido

Durante 2009, el Año Internacional de la Astronomía (AIA), estuve a cargo de coordinar todos los eventos de astronomía por parte de INAOE. Al inicio del AIA me invitaron, junto con el Director General del INAOE en esa época, José Guichard, a un programa de televisión. Nos dijeron que la conductora y/o productora estaba muy interesada en promover la astronomía. Aún sorprendidos nos presentamos, y antes de iniciar el programa la conductora nos reafirmó su interés en la Astronomía, un interés extremo, al grado que, nos dijo, no salía de su casa sin antes consultar su carta astral... La gente necesita creer en algo y de eso se aprovechan muchos otros para vender productos milagro, los horóscopos o el fin del mundo.

Estos temores asociados al cambio de calendario no son nuevos. Al llegar el año mil ya se hablaba del fin del mundo y, más recientemente, muchos utilizaron el cambio al año 2000, además de exagerar la caída de los sistemas computacionales por el famoso *bug* Y2K, para profetizar catástrofes. Cuando llegó el 1 de enero y no pasó nada, entonces desplazaron la fecha al 5 de mayo (5/5/2000) cuando habría una alineación de planetas que traería ráfagas solares y terremotos.

Aún no es clara la atracción por predicciones catastrofistas, pero en todas las charlas, talleres y ferias de astronomía que organizamos, siempre llega la pregunta del fin del mundo. Lo mismo sucede con gente más cercana y que sabe que somos astrónomos. Las preguntas son inevitables: ¿el Sol tiene actividad extrema y va a acabar con la Tierra? ¿Los mayas predijeron el fin del mundo para diciembre de 2012? ¿Va a cambiar el campo magnético? ¿Habrá alineación de planetas o con la Vía Láctea?

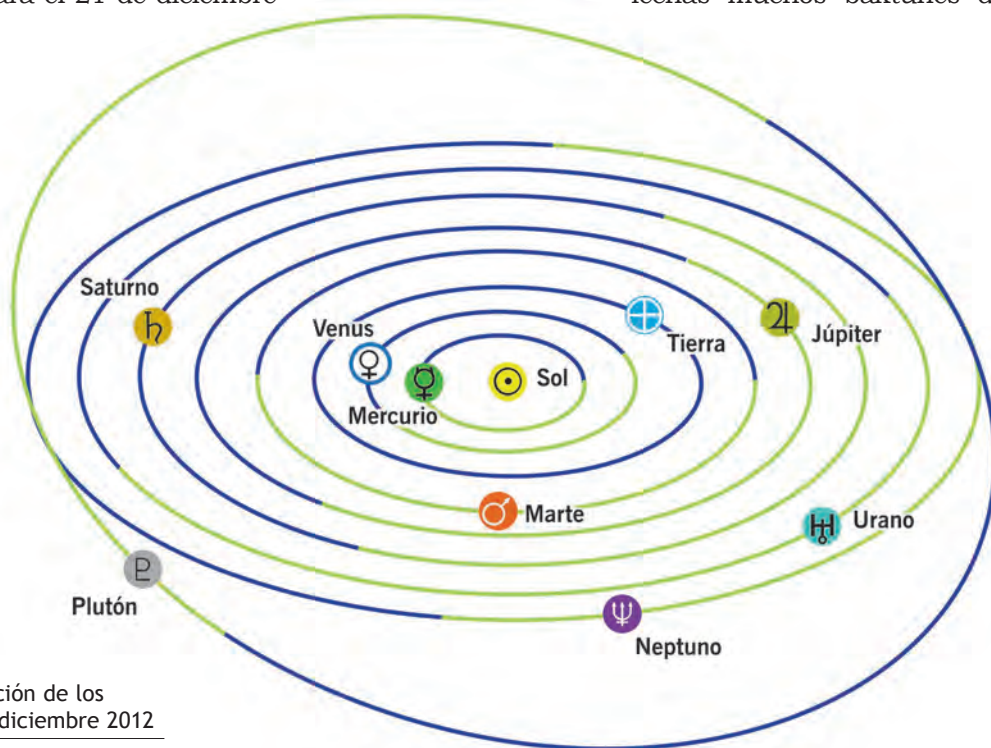
Actividad solar. Como pueden leer en el artículo del Dr. Víctor de la Luz en este mismo número, el Sol siempre está activo y en 2012 estamos entrando en un periodo de máxima actividad, sin embargo, el presente ciclo es muy extraño ya que el número de manchas, y por lo tanto de actividad, es **mucho menor** que en el ciclo anterior. Lo cual preocupa a los astrónomos solares, pero por otras razones.

Alineación de planetas. Desde hace unos 400 años, con los descubrimientos de Newton, nos volvimos capaces de explicar los movimientos de los planetas y predecir su posición. En la figura 1 —no está a escala— podemos ver la distribución de los planetas para el 21 de diciembre de 2012. Lo sentimos, no hay ninguna alineación.

Alineación con el centro de la vía Láctea. El planteamiento tiene más variables, algunos mencionan que para el 21 de diciembre

esconden la existencia de un planeta (Nibiru) que desestabilizará a la Tierra al acercarse, mismo efecto que tendrá el agujero negro en el centro de la galaxia y que al alinearnos con él romperá el equilibrio del sistema solar.

Sin embargo, no hay evidencia de que los mayas pensarán que el mundo terminaría en una catástrofe el 21 de diciembre de 2012. Se han descubierto estelas con inscripciones que aluden a fechas muchos baktunes después



· Figura 1. Posición de los Planetas 21 de diciembre 2012

habrá una alineación del Sol con el plano de la Vía Láctea, mientras que según otros será el punto del solsticio de invierno con la línea central de la galaxia. Sin embargo, astronómicamente la definición del ecuador galáctico, que es muy reciente, es también un tanto arbitraria, probablemente muy distinta a la que tenían, si es que la tenían, los mayas. Por otro lado, para saber dónde está el centro de la Galaxia debemos conocer sus bordes, lo cual depende de la visibilidad; los profetas actuales han hecho esta delimitación desde sitios lejanos a los que habitaban los mayas.

Hay otros efectos que se han achacado a los mayas, algunos mencionan que habrá un cambio en el campo magnético de la Tierra, otros aluden a un complot de las agencias espaciales quienes

del número 13, es decir, del 21 de diciembre. Sólo hay una que menciona el 2012, pero no contiene ninguna referencia al fin del mundo. Lo que nos dicen los expertos es que el 21 de diciembre de 2012 el sistema calendárico de la llamada Cuenta Larga de los mayas retornará al cero, iniciando un nuevo ciclo de un millón 872 mil días (5,125.36 años).

Además, hay poca evidencia de que los mayas consideraran importante la Vía Láctea, ni de que conocieran las manchas y explosiones solares, menos que conocieran la estructura, dimensiones y, por lo tanto, pudiesen definir el centro de la Vía Láctea. Sin embargo, si no nos creen a los astrónomos, entonces les dejo con los moneros, que siempre dicen la verdad y sin tanto rollo: **S**

Información

Para leer más:

Revista Arqueología Mexicana No. 103, 2010. En particular el artículo de Anthony F. Aveni.

“El Mínimo de Maunder, ¿una segunda oportunidad para la raza humana?”. Víctor de la Luz. En este número de Saberes y Ciencias.

“La verdad sobre las supuestas predicciones mayas”. Jesús Galindo. *México desconocido* No. 391, 2009.

Historias sobre el fin del mundo y otras patrañas. Trino. Tusquets editores.



Calendario astronómico Junio 2012

José Ramón Valdés *



Las horas están expresadas en Tiempo Universal (UT).

Junio 1, 06:25. Saturno a 6.5 grados al Norte de la Luna. Elongación de Saturno: 132.0 grados.

Junio 1, 20:36. Mercurio a 0.2 grados al Norte de Venus. Elongación de Mercurio: 6.8 grados.

Junio 3, 13:16. Luna en el perigeo. Distancia geocéntrica: 358,484 km. Iluminación de la Luna: 98.7%.

Junio 4, 11:03. Eclipse parcial de Luna. El primer eclipse lunar del año 2012 se produce en el nodo ascendente de la Luna en el Sur de la constelación de Ofioco a unos 6° al sureste de Antares. La mejor vista será desde el Océano Pacífico y lugares cercanos. En la mayor parte de nuestro continente la Luna se pondrá antes de la terminación del eclipse.

Junio 4, 11:11. Luna llena. Distancia geocéntrica: 359,254 km.

Junio 4, 13:08. Neptuno estacionario. Elongación de Neptuno: 101.2 grados.

Junio 6, 01:02. Venus en conjunción inferior. Distancia geocéntrica: 0.2887 U.A.

Junio 6, 01:31. Tránsito del planeta Venus sobre el disco del Sol. En el hemisferio occidental seremos testigos sólo de la primera parte del evento, a partir de las 22:09 de tiempo universal del día 5 de junio, ya que el Sol se ocultará antes de que finalice el tránsito. El próximo tránsito de Venus tendrá lugar el 11 de diciembre del 2117.

Junio 6, 04:27. Plutón a 0.99 grados al Norte de la Luna en la constelación de Sagitario. Este evento se verá, a partir de la medianoche hacia el horizonte Oriente y durante el resto de la noche. Elongación de Plutón: 156.4 grados.

Junio 10, 05:40. Neptuno a 6.28 grados al Sur de la Luna en la constelación de Acuario. Este evento se verá a partir de las 2 de la mañana hacia el horizonte Oriente y durante el resto de la noche de Neptuno: 106.6 grados.

Junio 11, 10:41. Luna en Cuarto Menguante. Distancia geocéntrica: 394,570 km.

Junio 12, 23:04. Urano a 5.11 grados al Sur de la Luna, en los límites de las constelaciones de los Peces y la Ballena. Este evento sólo será visible en las últimas horas de la noche hacia el horizonte oriente. Elongación de Urano: 74.2 grados.

Junio 16, 01:23. Luna en el apogeo. Distancia geocéntrica: 405,788 km. Iluminación de la Luna: 11.3%.

Junio 17, 07:04. Júpiter a 1.27 grados al Sur de la Luna. Configuración no observable ya que el planeta se encuentra muy cerca del Sol. Elongación de Júpiter: 25.2 grados.

Junio 18, 00:10. Venus a 1.74 grados al Sur de la Luna. Configuración no observable ya que el planeta se encuentra muy cerca del Sol. Elongación de Venus: 18.0 grados.

Junio 19, 15:02. Luna nueva. Distancia geocéntrica: 400,936 km.

Junio 20, 23:08. Inicia el verano.

Junio 21, 20:56. Mercurio a 5.97 grados al Norte de la Luna. Esta configuración sólo será visible unos minutos después de la puesta del Sol si el horizonte poniente se encuentra despejado. Elongación de Mercurio: 23.7 grados.

Junio 25, 07:01. Saturno estacionario en la constelación de la Virgen. En la misma constelación de puede observar el planeta Marte y la Luna muy próxima al cuarto creciente. Elongación de Saturno: 108.6 grados.

Junio 26, 13:23. Marte a 5.46 grados al Norte de la Luna en la constelación de la Virgen. Esta configuración será observable durante toda la noche. Elongación de Marte: 81.1 grados.



4 de junio
Luna
llena



19 de junio
Luna nueva



11 de junio
Cuarto
menguante



27 de junio
Cuarto
creciente

Junio 27, 03:30. Luna en Cuarto Creciente. Distancia geocéntrica: 374,122 km.

Junio 27, 15:05. Venus estacionario. Configuración no observable ya que el planeta se encuentra muy cerca del Sol. Elongación de Venus: 29.1 grados.

Junio 27. Lluvia de meteoros Bootidas de Junio. Actividad desde el 22 de junio hasta el 2 de julio, con máximo el 27 de junio. Asociada al cometa 7P/Pons-Winnecke. Radiante en la constelación de Bootes, con coordenadas AR=224 grados y DEC=+48 grados.

Junio 28, 02:47. Máximo brillo de Mercurio (V=0.4). Elongación de Mercurio: 25.5 grados.

Junio 28, 10:50. Saturno a 5.96 grados al Norte de la Luna en la constelación de Virgo. Configuración observable hasta aproximadamente la media noche. Elongación de Saturno: 105.6 grados.

Junio 29, 22:35. Plutón en oposición en la constelación de Sagitario. Distancia geocéntrica: 31.2066 U.A.



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Centro de Estudios del Desarrollo Económico y Social
Facultad de Economía

Convoca al proceso de selección 2012, para cursar el

Doctorado en Economía Política del Desarrollo
2013 - 2016

Programa de nueva creación inscrito en el PNPC - CONACYT.



PERIODO DE REGISTRO
30 de Abril al 29 de Junio de 2012

Para mayor información de esta convocatoria visita la página www.cedes.buap.mx y www.eco.buap.mx
economyapoliticadeldesarrollo@yahoo.com.mx

Av. San Claudio esquina 22 Sur, Ciudad Universitaria. Edificio 115-D. Facultad de Economía
Teléfono 01 (222) 229 5500, extensión 2880, 7844 y 7845

Tránsito de Venus del 5 de junio de 2012

José Ramón Valdés y Raúl Mújica *

¿qué es el tránsito de venus?

En astronomía llamamos **tránsito** al paso aparente de un planeta frente al Sol. Desde la superficie de la Tierra sólo podemos observar los tránsitos de Mercurio y Venus, los dos planetas más interiores en el Sistema Solar con respecto a la posición de nuestro planeta. Un observador desde la Tierra vería un pequeño disco negro, la sombra del planeta, desplazándose a una pequeña velocidad sobre el disco brillante del Sol.

Los tránsitos de Mercurio ocurren a razón de 13 cada 100 años, mientras que los tránsitos de Venus muestran un patrón de ocurrencia mucho más complicado, dando lugar a un par de tránsitos separados 8 años, que distan del siguiente par 115.5 ó 121.5 años.

¿cuándo ocurrirá el próximo y desde dónde se puede observar?

El próximo 5 de junio seremos testigos de uno de los eventos planetarios más interesantes y raros del Sistema Solar, el tránsito de Venus por el disco solar. Éste será el segundo de la actual pareja de tránsitos, pues el anterior ocurrió el 8 de junio del 2004. Definitivamente éste será el último tránsito que podremos observar pues los siguientes ocurrirán el 11 de diciembre del 2117 y el 8 de diciembre del 2125. Desde la invención del telescopio sólo siete de estos eventos han sido observados en 1631, 1639, 1761, 1769, 1874, 1882 y 2004.

La totalidad del tránsito de este 5 de junio será visible sólo en el Pacífico Oeste, el Este de Asia y Australia. En América del Norte y Central, así como en el Norte de América del Sur sólo observaremos el comienzo del tránsito, en horas de la tarde del día 5 de junio, ya que el Sol se ocultará antes de que finalice el evento. Esto significa que en la República Mexicana veremos el tránsito de Venus hacia el horizonte poniente. Por el contrario, los habitantes de Europa, del Oeste y centro de Asia, del Oeste de África y del Oeste de Australia verán el final del tránsito en la mañana del 6 de junio, hacia el horizonte oriente.

Para el centro de la República, el primer contacto ocurrirá a las 17:06 y se podrá observar el evento hasta las 20:08, hora de la puesta del Sol para el 5 de junio. Si en el horizonte poniente hay algún accidente geográfico, el tiempo de observación del fenómeno se puede reducir.

¿cómo se puede observar el tránsito de venus?

El tamaño promedio de Venus visto desde la Tierra es de alrededor del 3% del tamaño angular del Sol. Este tamaño es suficiente para observar el tránsito de Venus a simple vista. Sin embargo, bajo



· Tránsito de Venus Junio 8, 2004

ninguna circunstancia se debe observar el Sol directamente, a simple vista o a través de telescopios o binoculares sin la debida protección ya que puede causar lesiones muy serias en nuestra vista.

La observación del tránsito debe realizarse con las precauciones habituales de cualquier observación del Sol, mediante proyección con telescopio o binoculares sobre una pantalla o una pared o mediante filtros solares usados en la observación segura del Sol o sus eclipses. Una buena solución es utilizar láminas de mylar¹ con índice > 5 (reduce la intensidad de la luz del Sol 100,000 veces).

¿cuál es el interés de observar el tránsito de venus?

El tránsito de Venus se puede utilizar para determinar el valor de la Unidad Astronómica (UA); es decir, la distancia de la Tierra al Sol. Usualmente los astrónomos expresamos esta distancia en función de un ángulo llamado paralaje solar, que es el ángulo bajo el cual se observa el radio de la Tierra desde el centro del Sol.

Basándose en trabajos de James Gregory, Edmond Halley publicó un método para medir la UA basado en el tránsito de Venus, visto desde dos ubicaciones distantes de la superficie terrestre, ya que ambos observadores verán diferentes trayectorias del planeta sobre el disco del Sol. En lugar de medir ángulos, Halley propuso medir los tiempos en que ocurren los contactos del tránsito, lo cual permite calcular la separación entre ambas trayectorias y utilizando la Tercera Ley de Kepler se puede estimar el valor de la UA. **S**

Nota

¹ Lámina Mylar: filtros que se colocan delante del objetivo del telescopio.

¡Precaución!

- Nunca mirar directamente al sol sin protección. ¡Puede causar ceguera total en segundos!
- Asegúrate siempre de utilizar los filtros ópticos adecuados para proteger los ojos.
- Nunca mires directamente al Sol por un telescopio, incluso si hay filtros, a menos que haya un experto contigo.

Información

Para la observación:

- ¿Cómo construir una pantalla para proyectar el Sol? (en inglés) (www.skyatnightmagazine.com/astronomy-for-beginners/howto)
- Proyector solar (en inglés) (www.britastro.org/iandi/shuttlewood.htm)
- Proyector solar (en español) (www.tayabeixo.org/articulos/transito_venus.htm)

sobre el Tránsito de venus y en particular sobre las campañas internacionales para determinar la distancia Tierra-sol:

- Guía didáctica del tránsito de Venus (es.unawe.org/resources/education/GuiaProfPort/)
- ¿Por qué el tránsito de Venus ocurre tan raramente? (es.unawe.org/resources/education/Venus1port/)
- ¿Cómo puede ser utilizado el tránsito de Venus para medir la distancia Tierra-Sol? (es.unawe.org/resources/education/Venus2port/)
- ¿Cómo calcular la distancia Tierra-Sol gracias la tránsito de Venus? (es.unawe.org/resources/education/Venus3port/)
- Cálculo de la distancia Tierra-Sol a partir de mediciones tomadas en ocasión de un tránsito de Venus (www.monografias.com/trabajos907/distancia-tierra-sol/distancia-tierra-sol.shtml)





Tercer Congreso Nacional de Tecnología Aplicada a Ciencias de la Salud
7 al 9 de junio.
INAOE, Luis Enrique Erro 1, Tonantzintla, San Andrés Cholula.
Teléfono: 266.31.00.

8a Olimpiada Nacional de Astronomía
11 al 16 de junio.
INAOE.

Tercera Escuela de Óptica Biomédica
17 al 22 de junio.
INAOE.

RoboCup, competencia internacional de robótica.
18 al 24 de junio.
World Trade Center, Ciudad de México.
Informes en www.exposwtc.com

4a Conferencia Mexicana de Reconocimiento de Formas
27 al 30 de junio.
Huatulco, Oaxaca.
Informes en ccc.inaoep.mx/~mcpr2012/

Observación del Tránsito de Venus
5 de junio.
Ciudad Universitaria, BUAP.

Educaciencia: Feria de Ciencias 2012
1 de junio.
Instituto Educalia
Av. Praderas No. 2. Col. Real Campestre

Baños de Ciencia: sumando colores
Capítulos estudiantiles de Divulgación OSA-SPIE (INAOE).
2 de junio
Talleres de Ciencia para Niños. Jardín Etnobotánico Francisco Peláez.
San Andrés Cholula.

Baños de Ciencia: Estrellas de papel
Angélica Pérez Ariza (BUAP/IUPAC).
30 de junio.
Talleres de Ciencia para Niños. Consejo Puebla de Lectura, AC. Puebla, Pue.

Concurso "Del aula al universo: un telescopio para cada escuela"
Con la finalidad de incentivar el estudio de la Astronomía como vehículo para fomentar las vocaciones científicas y divulgarla en el entorno escolar por medio de clubes de ciencias, la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas (FCFM) de la BUAP, el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y Victorinox, distribuidor de productos Celestron, convocan a estudiantes y profesores de escuelas de nivel medio superior de la Región Puebla-Tlaxcala a participar en el concurso. Con el telescopio que se construirá podrán observar los cráteres de la luna, los anillos de Saturno, las lunas Júpiter, algunas nebulosas.
Informes: Dr. Alberto Cordero, al teléfono: 229.56.37
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP.



Curso de Actualización Teórico-Práctico "Cristallogénesis biológica".
Dr. Abel Moreno Cárcamo.
Profesor visitante del Instituto de Química, UNAM.
Estancia de Consolidación CONACYT.
Viernes de marzo a junio de 2012.
De 10 a 14 h, Instituto de Física, Ciudad Universitaria, BUAP.

Semana de la Nanociencia y la Nanotecnología en México.
11 al 15 de junio.
Edificio Carolino, BUAP.

5a Semana Internacional de la Estadística y la Probabilidad
Del 18 al 22 de junio.
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP.

Podemos hacer las cosas tan bien
como cualquier país del primer mundo.

Épsilon
Jaime Cid

Alfonso Serrano Pérez Grovas.
Astrónomo
(1950-2011)

III CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

7, 8 y 9 de junio de 2012

Tópico general
Generación de Nuevas Técnicas de Diagnóstico y Tratamiento

Dirigido a
Investigadores, Estudiantes y Profesionistas, involucrados e interesados en la Tecnología Aplicada en Áreas de la Salud

Estructura
Conferencias Invitadas
Sesiones de Carteles

Lugar
INAOE, Tonantzintla, Cholula, Puebla

Informes
http://www-optica.inaoep.mx/tecnologia_salud/

INAOE
Dr. Eduardo Tepichín Rodríguez
2 66 31 00 ext. 1224,
tepichin@inaoep.mx

CCADET
Dr. Rufino Díaz Uribe
5622-86 02 ext. 1117,
rufino.diaz@ccadet.unam.mx

CICS UMA
M. en C. Baldomero Morales Campos
Director del CICS-UMA
M. en C. Marco Antonio Castro Reyes
Jefe del Departamento de Posgrado
5557 29 60 00 ext. 82339,
posgradocicsma@ipn.mx

DEMS-IPN
M. en C. Ma. Concepción González del Rosario
Jefa del Departamento de Competencias Docentes DEMS-IPN
5557 29 60 00 ext. 50410
mgonzalezd@ipn.mx

20-23 junio 2012
WORLD TRADE CENTER

TORNEO MUNDIAL DE ROBÓTICA

Categorías de competencia

RoboCupRescue

Robots para búsqueda y rescate en desastres.

RoboCupSoccer

Desarrollar un equipo de robots humanoides autónomos que derrote al campeón mundial de fútbol en el año 2050.

RoboCup@Home

Robots autónomos con interacción hombre máquina en el mundo real.

RoboCupJunior

Iniciativa educativa para acercar la ciencia y la tecnología a estudiantes de hasta 19 años.

Admisión público en general: \$ 50 pesos

Adquiere tu boleto en el WTC durante los días del evento

Competencias	
Eliminatorias	Finales
20 al 22 de junio 9:00 a 21:00 hrs.	23 de junio 9:00 a 17:00 hrs.

Más información:
info@robocup2012.org
Tel: 52 (55) 5442-5760, Ext. 193
www.robocup2012.org