

EL NACIMIENTO DE LAS
GRANDES ESTRELLAS

MEDIO INTERESTELAR:
ENTRE LAS ESTRELLAS

TRANSITANDO
POR EL SOL

EL ROMPECABEZAS
DE LA SUPERNOVA
SN2002IC

ENTREVISTA A
ROBERTO J. TERLEVICH

CÓMO SE FORMAN LAS GRANDES ESTRELLAS

Imagen compuesta en filtros J, H, K Cortesía de 2MASS/UMASS/JPAC-Caltech/NASA/NSF.

Tras la brillante nebulosa se oculta el Núcleo Molecular de Orión: una pequeña condensación que encierra el embrión de una gran estrella.

SUMARIO

Investigación

El nacimiento de las grandes estrellas3

Mayra Osorio

Entre las estrellas6

Silbia López de Lacalle

Ventana Abierta

Mil artículos científicos del IAA8

Rafael Rodrigo

Charlas con **Roberto J. Terlevich**10

Actualidad Científica

Transitando por el Sol12

Olga Muñoz

El rompecabezas de la supernova SN2002ic13

Miguel Ángel Pérez Torres

Actividades IAA14

Agenda16



EL IAA HA RECIBIDO EL PRIMER PREMIO DEL CONCURSO "FÍSICA + MATEMÁTICAS EN ACCIÓN - 4 EDICIÓN" EN SU MODALIDAD DE "TRABAJOS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA" POR EL SUPLEMENTO PERIODÍSTICO "UNA MIRADA AL COSMOS". EL PREMIO FUE ENTREGADO EL DOMINGO 28 DE SEPTIEMBRE DURANTE LA CELEBRACIÓN DEL CONCURSO "FÍSICA EN ACCIÓN 4" EN EL MUSEO DE LA CIENCIA Y LA TÉCNICA DE CATALUÑA DE TERRASSA.

Dirección: José M. Vílchez. Coordinación de Secciones: Antonio Alberdi, Emilio J. Alfaro, José María Castro, Luis Miranda, Olga Muñoz, Miguel Ángel Pérez Torres, Jose Carlos del Toro Iniesta, José M. Vílchez. Edición: Francisco Rendón Martos, Silbia López de Lacalle. Diseño y Maquetación: Francisco Rendón Martos. Imprime: EUROPRINT S.L.

Esta revista se publica con la ayuda de la Acción Especial DIF 2001-4284-E del Programa Nacional de Difusión de la Ciencia y la Tecnología, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Se permite la reproducción de cualquier texto o imagen contenidos en este ejemplar citando como fuente "IAA: Información y Actualidad Astronómica" y al autor.

Instituto de Astrofísica de Andalucía
c/ Camino Bajo de Huétor 24, 18008 Granada. Tlf: 958121311 Fax: 958814530. e-mail: revista@iaa.es

Depósito legal: GR-605/2000
ISSN: 1576-5598

El nacimiento de las grandes estrellas

Investigar cómo nace una estrella es una tarea difícil, puesto que en las primeras etapas de su vida las estrellas se encuentran aún rodeadas de su envoltura originaria, una nube densa de gas y polvo que dificulta su observación. Por ello, existen pocas observaciones directas, en longitudes de onda en las que el medio sea transparente y que, además, nos proporcionen información a una escala suficientemente pequeña para ver en detalle lo que ocurre en el interior de la nube.

Afortunadamente, existen métodos indirectos con los cuales ha sido posible inferir cómo ocurre este proceso, mediante modelos que simulan las condiciones físicas y el transporte de la radiación a través de la envoltura, y permiten obtener la distribución espectral de energía final que le llegaría al observador. De este modo, las propiedades físicas de la protoestrella se

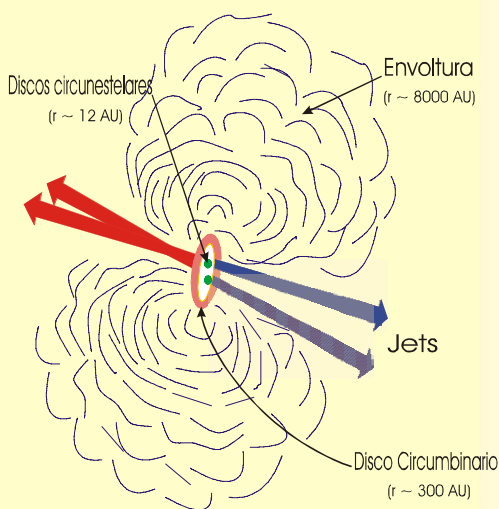
deducen por comparación del espectro teórico con el observado, ajustando parámetros tales como la distribución de densidad y temperatura de la envoltura, tamaños, forma y composición de los granos de polvo que la constituyen, etc.

En el caso de las estrellas de masa similar a la de nuestro Sol (consideradas de baja masa), para las que existe una amplia base de datos, está relativamente bien establecido que el proceso se inicia con el colapso gravitatorio de un fragmento de nube molecular, en la cual se forma un objeto central que va ganando masa por acumulación o acrecimiento directo de material de su envoltura protoestelar. El proceso va acompañado de la eyección bipolar a altas velocidades del material sobrante y de la formación de un disco en rotación en torno a la protoes-

trella. Actualmente, es posible realizar modelos muy detallados de la distribución espectral de energía de estas protoestrellas tomando en cuenta la presencia de sistemas binarios, discos circunestelares y circumbinarios (disco que rodea a un sistema binario de discos más pequeños), envolturas con diferentes geometrías y una composición química muy precisa de los granos de polvo (ver, por ejemplo, Fig. 1, Osorio et al. 2003a). Sin embargo, existen estrellas de masa mucho mayor, cuyo proceso de formación es más difícil de estudiar puesto que son

“Estudiar el proceso que conduce a la formación de las estrellas más masivas representa un desafío observacional y constituye actualmente uno de los grandes retos de la astrofísica estelar”

Fig1a: Ilustración esquemática del sistema L1551 IRS5, compuesto por dos protoestrellas de baja masa, cada una con su disco circunestelar y su chorro bipolar. El sistema binario está rodeado, a su vez, por otro disco mucho mayor, y el conjunto se encuentra inmerso en una envoltura gigante de gas y polvo.



L1551 IRS5: BAJA MASA

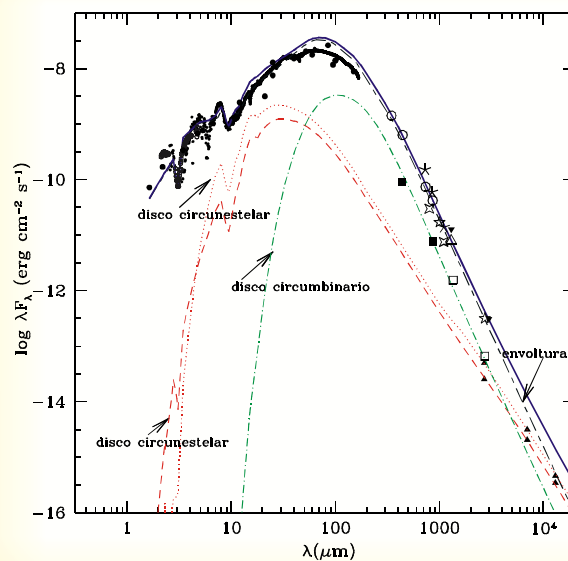


Fig1b: Distribución espectral de energía de L1551 IRS5. Los puntos representan los datos observacionales y las líneas los resultados del modelo. La línea continua corresponde a la distribución espectral de energía total, mientras que las líneas discontinuas corresponden a la contribución de cada componente individual.

Fig2a: Imagen de la emisión de radio continuo del gas ionizado en la región HII G34.26+0.15, obtenida con el VLA (Osorio et al. 2003b). En sus cercanías, pero sin presencia de material ionizado, se encuentra el núcleo molecular caliente G34.24+0.13MM, cuya distribución espectral de energía se ha reproducido con nuestro modelo.

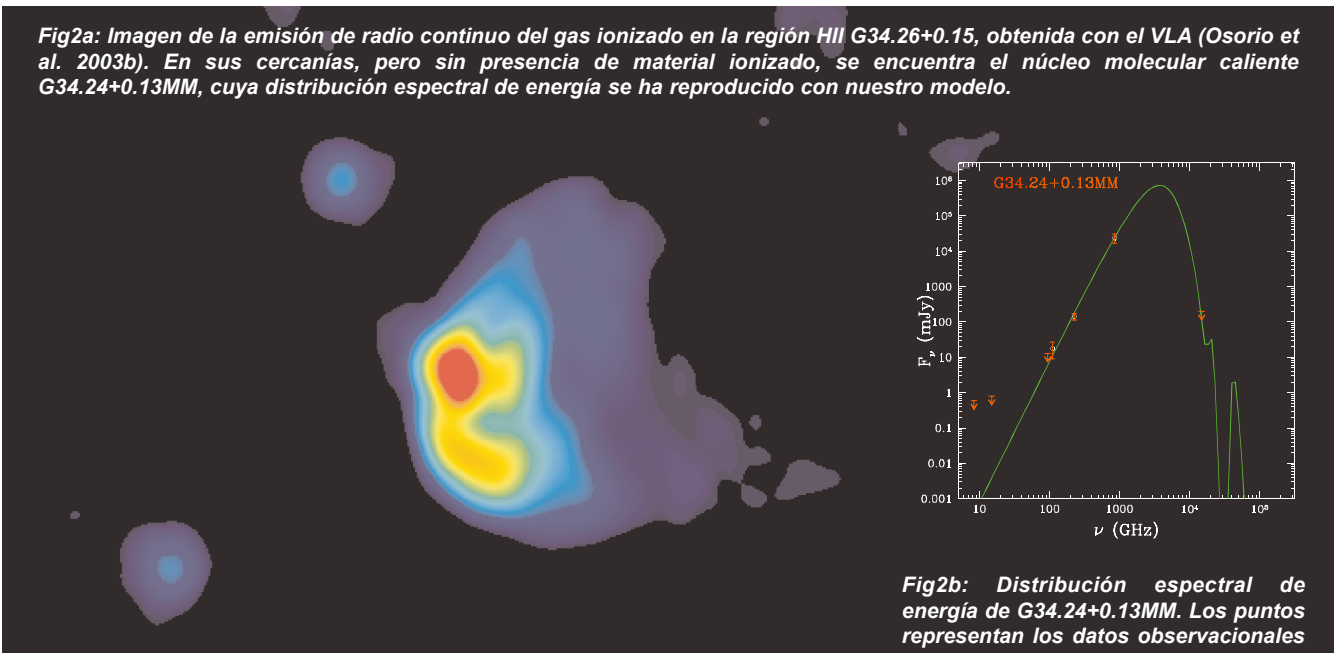


Fig2b: Distribución espectral de energía de G34.24+0.13MM. Los puntos representan los datos observacionales y la línea continua el resultado del modelo (Osorio et al. 1999).

“La conclusión global de nuestro trabajo indica que las estrellas masivas pueden formarse en un escenario de acrecimiento, similar en muchos aspectos al que da lugar a la formación de las estrellas de baja masa, pero con condiciones físicas mucho más extremas.”

más escasas, se forman en regiones más lejanas que las de baja masa y su evolución es mucho más rápida. Por ello, estudiar el proceso que conduce a su formación representa un desafío observacional y constituye actualmente uno de los grandes retos de la astrofísica estelar.

Inicialmente se pensaba que un escenario de acrecimiento, similar al de las estrellas de baja masa, no era viable para formar estrellas masivas, puesto que la enorme presión de radiación de estos objetos podría llegar a detener el colapso, impidiendo alcanzar masas muy grandes. Por ello, se propuso un proceso alternativo, en el que las estrellas masivas se formarían mediante un proceso de coalescencia de estrellas de menor masa formadas previamente. La motivación de esta propuesta se basa en el hecho, comprobado mediante observaciones, de que las estrellas masivas se forman en cúmulos, estando las de mayor masa segregadas en la región central, donde la densidad estelar (y por ello la probabilidad de que se produzcan colisiones) es mayor. Sin embargo, este escenario presenta algunos inconvenientes. Se ha estimado que el tiempo entre colisiones estelares sería mucho mayor que la edad del propio cúmulo. Esto llevó a sugerir que las estrellas deberían colisionar cuando aún están rodeadas de sus envolturas protoestelares, lo que aumentaría la sección efi-

caz de colisión. En cualquier caso, aún no se han desarrollado modelos hidrodinámicos apropiados para describir este tipo de colisiones y todavía no está claro si efectivamente las estrellas se fundirían para formar una estrella mayor o, por el contrario, en el momento de la colisión las envolturas simplemente se dispersarían.

Por otra parte, algunas observaciones recientes favorecen el proceso de acrecimiento puesto que, en regiones de formación de estrellas masivas, se han detectado fenómenos análogos a los que acompañan el proceso de formación de estrellas de baja masa: discos circunestelares, chorros bipolares, y líneas espectrales con perfiles que sugieren movimientos de colapso. Además, los estudios más recientes de las propiedades de los granos de polvo sugieren que, en determinadas condiciones físicas, el mecanismo de acrecimiento puede ser viable. En esta situación, una elaboración de modelos detallados de las observaciones existentes, preferentemente de las que trazan las primeras etapas del proceso, puede ser de gran utilidad para distinguir entre ambos escenarios.

Hasta hace poco, la mayor parte de los estudios acerca de la formación de estrellas masivas se ha concentrado en las llamadas regiones HII (regiones de hidrógeno ionizado por los fotones del "continuo de Lyman" que genera

una estrella masiva), cuyo tamaño se ha adoptado como un indicador de su edad, puesto que si están en expansión es más probable que las más pequeñas sean las más jóvenes. Por este motivo, despertaron gran interés las regiones HII más compactas, en cuyo entorno se llevaron a cabo diversas observaciones motivadas por la idea de que ellas podrían haber propiciado la formación de una nueva generación de estrellas masivas. Como consecuencia de estos estudios se descubrieron los denominados **núcleos moleculares calientes**, pequeñas condensaciones de gas muy denso (10 millones de partículas por centímetro cúbico) y caliente (temperatura mayor que 50°K), que presentan emisión de líneas moleculares de alta excitación, así como emisión térmica de polvo muy intensa, pero carecen de emisión de material ionizado. Estos objetos despertaron gran interés, porque su capacidad de excitar el material molecular hasta transiciones muy altas se atribuyó a la formación en su interior de una estrella masiva, que está acumulando material de su nube materna a un ritmo tan intenso que impide el desarrollo de una región ionizada (Walmsley 1995). Esto explicaría por qué, a pesar de existir una estrella masiva en el interior de estos objetos, no se ha detectado en ellos emisión de material ionizado. De ser esto cierto, estos núcleos podrían ser los precursores de las regiones HII y constituirían la primera fase observable en la vida de una estrella masiva.

La existencia de estos núcleos moleculares calientes sugiere que las estrellas masivas se forman por acrecimiento

to, pero una prueba cuantitativa de esta hipótesis requiere del cálculo de la intensidad emergente para un amplio rango de longitudes de onda, así como su comparación con las observaciones. Siguiendo un procedimiento similar al desarrollado para el caso de estrellas de baja masa, llevamos a cabo modelos de estos objetos, suponiendo una protoestrella central masiva con una envoltura colapsando sobre ella, cuya distribución de densidad y velocidad provienen de una solución dinámica de colapso donde la tasa de acrecimiento varía con el tiempo. Esto constituye una de las principales diferencias con el caso de las estrellas de baja masa. Aplicando este método, nuestro modelo explica la distribución espectral de energía, así como la distribución de intensidad, tanto en el continuo como en líneas moleculares observadas en una muestra de dichos objetos. Encontramos que sus estrellas centrales deben tener 10-25 masas solares y estar *acumulando material a un ritmo miles de veces mayor que las protoestrellas de baja masa*. De esta manera, su principal fuente de energía proviene del choque de acreción, y llegan a ser entre 10 mil y 100 mil veces más luminosas que el Sol (Osorio et al. 1999).

A partir de la masa acumulada y la tasa de acrecimiento, es posible obtener la edad de estos objetos, para los que se han calculado valores en torno a

50.000 años. En esta etapa, la tasa de acrecimiento implica una presión hidrodinámica mayor que la presión de radiación, por lo que esta última no impide que la estrella prosiga acumulando material hasta que alcanza una edad de 100.000 años, momento en que la situación se invierte y el colapso se detiene, alcanzando la estrella su masa final, en torno a las 50 masas solares, para los casos estudiados. Se especula que entonces la estrella originará un fuerte viento, que dispersará el material restante de la envoltura y permitirá el desarrollo de una región HII.

La conclusión global de nuestro trabajo indica que estrellas tan masivas como de 50 masas solares pueden formarse en un escenario de acrecimiento, similar en muchos aspectos al que da lugar a la formación de las estrellas de baja masa, pero con condiciones físicas mucho más extremas.

Hasta ahora, algunos de los principales avances en la comprensión del proceso de formación de las estrellas masivas provienen de los modelos que han surgido para explicar las observaciones de gran resolución angular en el rango centimétrico y milimétrico. En este sentido, la puesta en marcha de futuros instrumentos como ALMA (*Atacama Large Millimeter Array*) proporcionará aún mayores avances en estos aspectos. Sin embargo, en el

rango infrarrojo medio existe actualmente una carencia observacional que impide que los modelos puedan restringir adecuadamente la luminosidad y la presencia de rotación de dichos objetos, parámetros particularmente sensibles a la emisión en este rango de longitudes de onda. Algunas observaciones recientes, tales como las llevadas a cabo con el instrumento OSCIR (en el telescopio de 8 m del observatorio Gemini), empiezan a proporcionar valiosos datos en este rango espectral. Indudablemente, la posibilidad de que en un futuro puedan llevarse a cabo observaciones interferométricas en el infrarrojo será crucial para poder discernir si las estrellas masivas nacen de un modo similar o totalmente distinto a como lo hacen las de baja masa.

Mayra Osorio (IAA)

Referencias:

Osorio, M., Lizano, S., & D'Alessio, P. 1999, ApJ, 525, 808

Osorio, M., D'Alessio, P., Muzerolle, J., Calvet, N., & Hartmann, L. 2003a, ApJ, 586, 1148

Osorio, M., Anglada, G., Lizano, S., & D'Alessio, P., 2003b, en preparación

Walmsley, M. 1995, Rev. Mex. Astron. Astrofis., Ser. Conf., 1, 137

ENTRE LAS ESTRELLAS

DIVULGACIÓN

Existe una tendencia general a pensar que el espacio entre las estrellas está vacío, algo que, aunque no muy lejos de la realidad, puede dejar cojo nuestro conocimiento del Universo. Si exhalamos aire una sola vez y dejamos que se expanda en un espacio cerrado y vacío de un kilómetro cúbico, la densidad resultante superaría la de la mayor parte del medio interestelar. Aunque esto invita a pensar en un perfecto vacío, hemos de tener en cuenta que hablamos de un vastísimo espacio y que, a pesar de la baja densidad, sólo en la Vía Láctea se acumula una cantidad de materia interestelar superior a cinco mil millones de soles. Pero, ¿qué interés puede tener el estudio de lo que está en medio de las grandes protagonistas, las estrellas? Dos pistas: el medio interestelar no sólo afecta al

modo en que recibimos su luz, sino que constituye su hábitat: las estrellas nacen a partir del material interestelar y, a lo largo de toda su vida, le van devolviendo materia en forma de viento estelar hasta que, al morir, expulsan su masa y enriquecen el medio, del que surgirá una nueva generación de estrellas.

En realidad no hay ninguna razón por la que debiera existir material entre las estrellas: podría haber ocurrido que, mientras las galaxias se formaban, todo el gas se hubiera transformado muy eficazmente en estrellas, dejando el espacio totalmente vacío. Una hipótesis muy cómoda, ya que la existencia de material implica la absorción de parte de la luz que nos llega de los objetos distantes, que aparecerán más tenues o con un color

engañoso. El descubrimiento, hace un siglo, de algunas nubes de gas, o nebulosas, probó la existencia del medio interestelar, aunque prevaleció la esperanza de que se tratara de grupos aislados en un Universo vacío. Demostrado esto también erróneo, y hasta hace relativamente poco tiempo, se tendió a concebir el medio interestelar como una fría reserva de gas que espera tranquilamente a que algo lo incite a formar estrellas. Sin embargo, hoy día se reconoce que el medio constituye una tempestuosa mezcla plagada de diferencias extremas de densidad, temperatura e ionización, que alberga procesos que interconectan la totalidad de la galaxia y muestra analogías con las atmósferas planetarias, donde los fenómenos locales pueden acarrear consecuencias globales.

Gas en diferentes formatos

El material interestelar de la Vía Láctea, y posiblemente del resto de galaxias, abarca de un 10 a un 15% de la masa total galáctica y se compone de gas y polvo, distribuido en las siguientes proporciones: un 99% de gas, del que, aproximadamente, un 90% es hidrógeno y el resto elementos más pesados (principalmente helio), y un 1% de polvo, compuesto por carbono, hierro y silicatos. El medio interestelar se manifiesta a través de diversos fenómenos dependiendo de la forma en que se encuentren estos elementos y, al ser el hidrógeno tan dominante, su influencia será la más acusada: los estudios espectroscópicos han desvelado la existencia de hidrógeno atómico, tanto neutro como ionizado, y de hidrógeno molecular. El hidrógeno atómico neutro (denotado HI), que se encuentra bien en forma de nubes frías o de gas atómico difuso templado, ocupa aproximadamente la mitad del volumen del medio interestelar y puede detectarse con facilidad ya que emite en una longitud de onda característica de 21 cm. En segundo lugar, y en general como consecuencia de la proximidad de estrellas muy masivas, encontramos nubes calientes de gas ionizado (regiones HII), también conocidas como nebulosas de emisión; las estrellas muy masivas se caracterizan por su rápido consumo de combustible y la cortedad de sus vidas, a lo largo de las que producen enormes cantidades de radiación ultravioleta capaces de arrancar electrones a los átomos de hidrógeno, ionizándolos. Cada fotón de luz ultravioleta, una vez recombinado el átomo, produce fotones menos energéticos, en la mayoría de los casos de luz visible; este proceso genera uno de los más famosos y fotografiados tipos de objetos celestes, entre los que se hallan la conocida nebulosa de Orión o la de la Roseta (Fig.1 y 2), y constituye una pista inequívoca de la existencia de estrellas jóvenes, recientemente formadas.

Finalmente, encontramos grandes concentraciones de moléculas de gas que, si bien se hallan constituidas en su mayor parte por hidrógeno, se localizan gracias a la emisión en radio de otro tipo de moléculas, como el monóxido de carbono, con un espectro de emisión muy característico. Durante mucho tiempo se creyó que las moléculas no podrían sobrevivir en el espacio interestelar, a merced de cualquier fotón que tuviera a bien pasar y romperlas en sus átomos constituyentes, pero las observaciones milimétricas han descubierto que existe una enorme variedad de moléculas confinadas dentro de nubes de gas y polvo muy densas y frías, conocidas como nebulosas oscuras o de absorción, donde la luz no puede penetrar. Este bloqueo de la luz produce imágenes curiosas, a modo de huecos en el espacio, como el Gran Surco que divide la Vía Láctea en dos o la nebulosa llamada Bolsa de Carbón (Fig.3)



Fig.1: Nebulosa de Orión. Crédito: David Malin (Anglo Australian Observatory).



Fig.2: Nebulosa de la Roseta. Crédito: Pete Challis (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics).



Fig.3: Nebulosa de la Bolsa de Carbón, crédito: S. Kohle.

Polvo interestelar

Aunque el polvo constituye apenas un 1% del material interestelar, sus efectos en las regiones más densas, como en las nebulosas oscuras, pueden llegar a ser dramáticos.

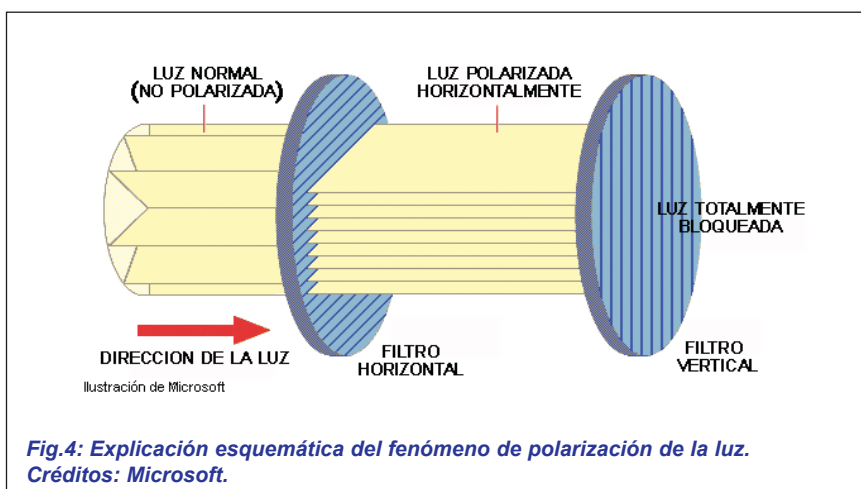
Las partículas de polvo afectan a la luz de las estrellas de dos formas, conocidas como extinción y enrojecimiento interestelar. La primera consiste en la atenuación de la luz en todas las longitudes de onda, un fenómeno similar a lo que nos ocurre al conducir con niebla: las gotitas de agua de que se compone la niebla bloquean la luz y hacen que todo aparezca más tenue y, como tendemos a relacionar la falta de nitidez con el distanciamiento, podemos creer que una luz tenue muy próxima se encuentra muy lejos. Del mismo modo, las estrellas parecen menos luminosas a causa de la falta de transparencia absoluta del medio (por ejemplo, en el rango visible, de cada 100.000 millones de fotones emitidos por una estrella en el centro de la Vía Láctea, sólo uno consigue llegar hasta nosotros), un efecto que los astrónomos deben corregir para evitar errores a la hora de asignar distancias.

El segundo efecto del polvo interestelar, el enrojecimiento, proviene de la relación entre la longitud de onda de la luz y el tamaño de las partículas de polvo y se manifiesta en una mayor dispersión de los fotones azules, o de menor longitud de onda. Así, la radiación que emite un objeto lejano irá perdiendo por el camino una mayor proporción de fotones azules y, como consecuencia, parecerá más rojo de lo que en realidad es. Se trata del mismo efecto que provoca los atardeceres rojizos: cuando el Sol se halla cerca del horizonte, su luz ha de atravesar más aire (y por lo tanto, más polvo), de modo que se pierden muchos fotones azules y el Sol enrojece.

Un último curioso efecto del polvo guarda relación con otro de los componentes del medio interestelar, el campo magnético. Éste provoca la alineación de los granos de polvo en direcciones prácticamente paralelas, lo que a su vez alinea los planos de vibración de los rayos de luz que los atraviesan (Fig.4). Así, la luz que nos llega de las estrellas se halla polarizada (no en gran medida, pero sí de forma perceptible), con especial intensidad en el caso de las que sufren un mayor enrojecimiento, es decir, las que más polvo tienen alrededor.

Ecosistema interestelar

A los componentes ya mencionados (gas, polvo y campo magnético), hemos de sumar un último: los rayos cósmicos. Se trata de partículas cargadas que viajan casi a la velocidad de la luz y cuyo origen se atribuye a las explosiones de supernova. Estas partículas pueden ionizar el hidrógeno de una nube y pueden facilitar la formación de moléculas (los iones pueden combinarse con facilidad con otros átomos o moléculas porque ejercen atracción electrostática). También pueden aumentar la presión del medio interestelar lo que, a su vez, comprime las nubes moleculares e incrementa las posibilidades de que nazcan estrellas. Resulta curioso el modo en que todos estos componentes interactúan, dando como resultado un escenario muy complejo que cambia de temperatura y de estado de forma cíclica (el hidrógeno molecular pasa a ser atómico y éste se ioniza, y vuelta a empezar). Pero no terminan ahí los cambios, ya que el material interestelar también se recicla: mediante las reacciones nucleares que se producen en su interior, las estrellas transmutan los elementos. Una vez transformado todo el hidrógeno en helio, comienzan a fusionar el helio en carbono, después el carbono en oxígeno, y éste en magnesio, silicio y toda una serie de elementos pesados. Cuando las estrellas mueren, expulsan al medio la mayor parte de su masa, de modo que éste se va enriqueciendo y da origen a generaciones de estrellas que, al igual que el Sol, ya cuentan desde su nacimiento con elementos más pesados que el hidrógeno y el helio que componían las primeras generaciones.

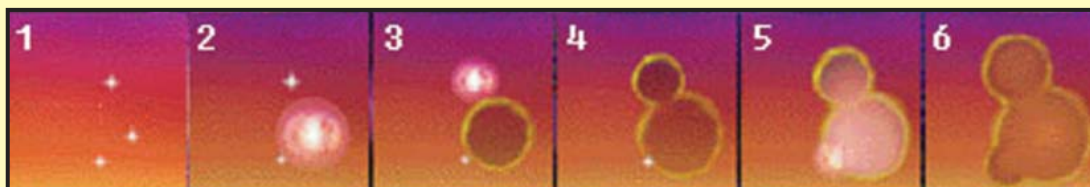


Silbia López de Lacalle (IAA)

CHIMENEAS CÓSMICAS

El hallazgo de hidrógeno ionizado fuera de sus supuestos confines, las nebulosas de emisión o los remanentes de supernova, formando un enorme halo rodeando la Galaxia similar a la corona de la atmósfera solar, proporcionó indicios fundamentales sobre los procesos internos del medio interestelar. La energía necesaria para activarlos se ha atribuido a las estrellas masivas (se ha comprobado que algunas galaxias con una población de estrellas masivas superior a la media presentan atmósferas más extensas), y podría sintetizarse así: una explosión de supernova produce una onda de choque de gran velocidad, que se expande a modo de burbuja y se eleva hacia los confines galácticos. Si estas burbujas se producen con suficiente frecuencia, pueden interconectar enormes áreas a modo de chimenea, a través de la que el gas viaja hacia zonas altas de la atmósfera galáctica; ahí el gas se enfría y condensa en nubes, que "lueven" hacia el plano galáctico. Estos fenómenos ponen al descubierto el alto nivel de complejidad y dinamismo del medio interestelar.

Créditos: Scientific American.



MIL ARTÍCULOS CIENTÍFICOS DEL IAA

Siempre se está de enhorabuena cuando se cumplen años o se alcanza, en algún aspecto de nuestra vida, un número "redondo", a veces "mágico", y mucho más si todo ello viene además con el aditamento de "gozar de buena salud". Eso es lo que le ocurre en esta ocasión al IAA. En estas fechas el Instituto habrá ya publicado 1.000 artículos científicos en revistas internacionales incluidas en el Science Citation Index (SCI, listado de publicaciones que incluye aquéllas que conllevan para sus artículos un proceso de arbitraje internacional y es la referencia estándar de excelencia en las publicaciones científicas).

A lo largo de sus años de historia, el IAA ha mantenido una productividad científica destacada. Han pasado ya más de 27 años desde aquel primer artículo (ver Fig.1), en el que figuraba por primera vez la adscripción de sus autores al IAA (aún con la habitual, por aquel entonces, falta de ortografía de nuestros colegas europeos). Ese primer artículo versaba sobre la ocultación de la estrella SAO 79100 por un satélite de Saturno, Rhea. El análisis de esta ocultación permitió determinar un diámetro mínimo para Rhea (1325 ± 10 km), así como descubrir que SAO 79100 era en realidad una estrella doble. Desde entonces, se han publicado artículos que tratan sobre prácticamente todas las disciplinas de la Astrofísica, y que van desde nuestro Sistema Solar hasta los objetos más lejanos o más energéticos de nuestro Universo, y todo ello en las revistas internacionales más prestigiosas.

En la figura dos se recoge la evolución del personal científico en plantilla y de las publicaciones del Instituto en los últimos 15 años. Como se muestra en el histograma, la media de publicaciones en SCI por investigador y por año ha ido creciendo a lo largo de la historia del IAA, y se ha estabilizado en una cifra similar a la de las más prestigiosas instituciones en Astronomía. Así, durante los últimos 5 años, el IAA mantiene una media superior a los 3.2 artículos por investigador y por año en revistas en SCI. En estos años, el 90% de estas publicaciones se ha realizado en revistas internacionales que se encuentran entre las quince primeras con más índice de impacto dentro de la especialidad científica en las que están catalogadas, según el Journal Citation Reports elaborado por el Institute for Scientific Information, (que constituye hoy en día la referencia habitual para los estudios bibliográficos y de excelencia en las publicaciones científicas). Por otra parte, el índice de impacto medio en este periodo (1999-2003) es superior a 3.5. Hay que hacer notar que la media del índice de impacto de las revistas listadas en la disciplina de "Astronomía y Astrofísica" es inferior a 2, lo que vuelve a abundar en la calidad de las publicaciones del IAA.

Con estos datos (entre otros) en la mano, es posible asegurar que el objetivo que en sus inicios se planteó el IAA, el de fomentar y formar equipos de investigación capaces de competir al más alto nivel internacional, se ha plasmado en una realidad. El IAA del año 1976 contaba con cinco personas con dedicación exclusiva. Su esfuerzo, y el de aquellos que iban incorporándose, ha propiciado que más de 140 personas constituyan hoy el colectivo del instituto. Al mismo tiempo, desde unos inicios con un presupuesto de 5 millones de pesetas, el IAA ha sido capaz de gestionar más de 5 millones de euros en 2002, y ha alcanzado una tasa de autofinanciación superior al 50%, incluyendo los costes de personal. Así, a lo largo de estos años, el IAA ha crecido y madurado como lugar de encuentro para hacer Ciencia y ha ido encontrando un sitio en la Astronomía española y mundial. Se puede decir, sin temor a equivocarse, que el IAA ha contribuido a fomentar la imagen de una sociedad española moderna y activa en el campo de la Ciencia y la Tecnología por todo el mundo.

No cabe duda de que la evolución en todos los términos descritos ha sido positiva, y que no hubiera tenido lugar si el personal del IAA no hubiera demostrado no sólo su alta capacitación, sino su generosa dedicación y esfuerzo. El IAA ha alcanzado esa madurez científica que lo hace, a los ojos de nuestros colegas españoles y extranjeros, un centro atractivo para trabajar y donde es posible hacer Ciencia de alta calidad. Nos queda, sin duda, lo mejor: el futuro y los retos inmediatos a los que nos enfrentamos. Para afrontarlos con ciertas garantías y para que el resultado sea lo más fructífero posible para la Sociedad, el IAA cuenta con las mejores herramientas posibles, su personal y su ya considerable bagaje científico, como lo demuestra el hecho que ha provocado este escrito y que le ha dado título: el IAA ya cuenta con más de 1.000 artículos científicos publicados en las más prestigiosas revistas internacionales. ¡Felicidades a todos los que lo han hecho posible!

Rafael Rodrigo, Director del IAA

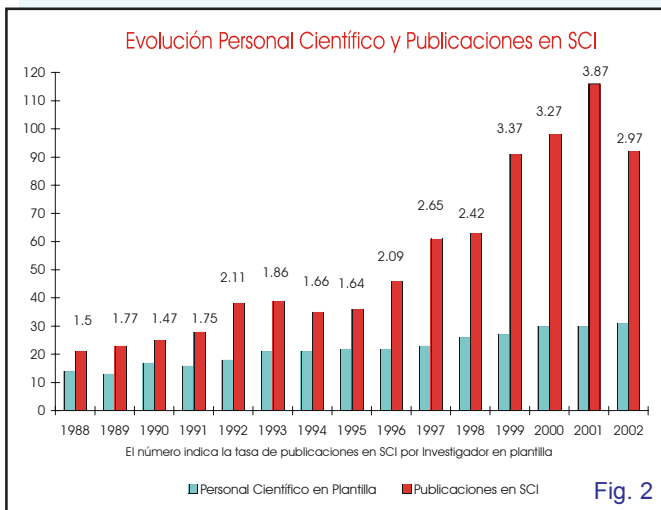


Fig. 2

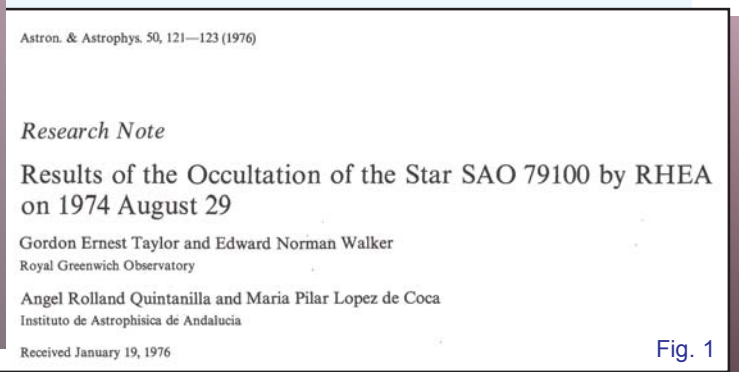


Fig. 1

PROF. ROBERTO J. TERLEVICH
INVESTIGADOR DEL INAOE, PUEBLA (MÉXICO)
Y DEL INSTITUTE OF ASTRONOMY, CAMBRIDGE
(REINO UNIDO).



"SOBRE EL PAPEL DEL CIENTÍFICO EN LA SOCIEDAD MODERNA"

- ¿Cuál es el papel que jugaremos los científicos y las instituciones científicas en este nuevo milenio?
- ¿Qué relación tendremos con la sociedad que nos ampara?
- ¿Qué lugar quedará para las nociones de investigación y conocimiento?
- ¿Cuál es el papel del académico en los países en desarrollo?

Las ideas sobre las que voy a reflexionar aquí -intentando responder a estas preguntas- son compartidas por muchos de mis colegas y representan también mi percepción sobre nuestra tarea como científicos. Para ello, comienzo con una breve revisión histórica: volviendo atrás y reexaminando nuestras raíces, podemos intentar aislar las características fundamentales e invariables del quehacer académico y científico. El modelo básico de nuestro modo de entender o aprender se remonta a Grecia, más específicamente a Atenas en el siglo V a.C., donde las ideas del aprendizaje fueron establecidas por Sócrates y sus discípulos, con un método que se basaba en el cuestionamiento constante. La línea socrática, con su tradición de cuestionamiento, investigación y libertad de expresión fue continuada y desarrollada por los romanos. Estos aspectos sobre el conocimiento me conducen a uno mis grandes héroes, alguien que ha influido como pocos en el quehacer científico moderno: Newton, quien llegó a la conclusión de que las leyes que gobiernan el movimiento de los astros móviles, es decir, los planetas y la Luna, son las mismas que gobiernan el movimiento de la manzana en su caída; ¡el cielo y la tierra siguen las mismas leyes! Se podría decir que los trabajos de Newton, junto con los de Copérnico, ponen en cuestión

una de las bases ideológicas de la aristocracia y abrirían paso a la democracia y a los derechos del individuo ya que, a partir de entonces, cualquier simple mortal podría penetrar en los "secretos del cielo".

Posteriores avances, como la verificación de la primera predicción científica a finales del siglo XVIII y la determinación de las distancias a las estrellas más cercanas fueron, a la vez que incrementando la confianza de la sociedad en el método científico, introduciendo cambios en el propio concepto de Universo, cada vez mayor y más vacío. El reconocimiento, a principios del siglo XX, de la existencia de innumerables galaxias (o Universos Isla), la determinación de las enormes distancias que nos separan de ellas y el descubrimiento de la expansión del Universo y del fondo cósmico de microondas contribuyeron aún más a la expansión de las fronteras del conocimiento. En el transcurso de unos pocos cientos de años hemos (nosotros, ¡la Humanidad!) pasado de una cosmogonía plana y geocéntrica a reconocer las fronteras del Universo: su edad, tamaño, origen y probable evolución.

La dicotomía de las dos Culturas.

Algo que se ha considerado un paso atrás se comienza a dar a fines del siglo XVII y se acentúa durante el siglo XVIII y XIX: la escisión entre los intelectuales humanistas y los científicos. Los resultados de la revolución científica inaugurada por Copérnico y Newton se comienzan a palpar en estas épocas, en las que se abandona el concepto clásico del estudio de la naturaleza entendido como un elemento de esa gran aventura conocida como "filosofía".

En realidad la idea de científico no surge hasta la

segunda mitad del siglo XIX (la palabra "scientist" surge en Inglaterra como paralelo a "artist"; William Whewell, 1840). Esta escisión se ve aun más hoy en día, cuando creo que la falta de comunicación entre los intelectuales o humanistas y los científicos es mayor que nunca.

¿Cuál es el problema? En mi opinión, la condición humana reconoce que, fundamentalmente, como individuos estamos solos y todos vamos a morir. Esto no quiere decir que debemos quedarnos de brazos cruzados cuando vemos en los otros inanición, analfabetismo, abandono, injusticia, explotación... El científico tiene el cambio en su alma, lo ve, lo presiente, lo calcula. Como está íntimamente relacionado con el estudio del Universo que lo rodea, entiende y cree que sabe qué hacer para cambiar la realidad presente. Esto lo sitúa en un plano distinto del humanista, de quien la cultura tradicional se alimenta, y que está más relacionado en su existencia y también más interesado en la historia pero no tanto en el futuro.

Es la falta de comprensión del sentido de cambio de la cultura tradicional lo que genera en gran medida la desconfianza, pudiendo llegar al límite de que muchos humanistas preferirían que el futuro no existiera en la forma que los científicos lo prevén. Esta falta de confianza se ha acentuado en los últimos años, pero no debemos pensar en absoluto que es algo nuevo.

Lamentablemente, creo que es la cultura tradicional la que domina los puestos de poder en la mayoría de las sociedades. Es esta falta de confianza, sospechas y mutua incomprensión lo que daña y limita las posibilidades de aplicar la tecnología para solucionar los problemas de la Humanidad. Esto es algo que nosotros los científicos no tenemos tan presente como deberíamos y de lo cual nos mantenemos a una distancia prudencial. Creo que debemos hacer algo más que preguntarnos cómo acomodar los planes de estudio para dar una educación adecuada. Creo que hay preguntas fundamentales que debemos tener presentes tales como: ¿Cómo hacer llegar la educación a todos y cada uno de los habitantes? ¿Cómo resolver el problema de la falta de alimento o desnutrición? ¿Cómo resolver el problema sanitario? ¿Cómo romper, en los países en vías de desarrollo, la dependencia que sufre el productor de materia prima de un primer mundo que maneja el "know-how"?

Estos tópicos no son ni deben ser propiedad exclusiva de una disciplina o de un grupo. De hecho, son parte de las preocupaciones de cualquier ciudadano educado y con un mínimo interés por la sociedad. Además son también parte de los temas que habitualmente los intelectuales discuten.

Por otra parte, la forma en que está organizada la ciencia no es la ideal para estudiar estos problemas. De hecho, se nos mantiene alejados de estas realidades y no se nos induce a este tipo de actividades.

El encarar estos problemas fundamentales de la sociedad, ¿debería ser considerado parte de la actividad PROFESIONAL de físicos, químicos, biólogos, etc.?

Creo que sí. Como promotores del cambio dentro de la sociedad tenemos una responsabilidad muy importante.

El científico hoy en día goza de un reconocimiento enorme dados los alcances de la revolución industrial y tecnológica. Pero los frutos de esta revolución alcanzan sólo a una minoría de los habitantes del planeta y en esto hay una profunda injusticia apuntada por un sistema económico que depende de la explotación de la mayoría para el beneficio de una minoría.

¿Son estos cambios posibles?

Me parece que sí y, además, tenemos pruebas de que, al menos en Europa, esto ha sucedido en el transcurso de apenas medio siglo. La situación sufrida por mis padres en su niñez y juventud antes de emigrar a América es similar hoy a la de muchos campesinos pobres en todo el tercer mundo. El norte de Portugal donde mi madre nació y creció y el centro de Yugoslavia donde lo hizo mi padre eran tan pobres que el mero hecho de conseguir alimento era ya un logro importante. Nótese que he dicho "nació y creció" y no "nació y se educó", pues la educación estaba fuera de su alcance. Mi madre era analfabeta y mi padre no completó la escuela primaria. Ambos debían trabajar para alimentarse y ayudar a mantener a sus familias. La falta de posibilidades y alimento era tan grande que ambos emigraron a Argentina (donde se conocieron) atraídos por la fama que tenía ese país de abundancia de alimento barato. Todo esto ha cambiado radicalmente en unos 50 años. Hoy en día, viajando por estos lugares de Europa parece imposible tan rápido cambio. Muchos campesinos viven en casas muy razonables, sobra el alimento y gozan de educación, servicios de salud y jubilaciones decorosas.

¿Qué originó este cambio y qué se necesita para cambiar?

Creo que el catalizador que generó el cambio en Europa puede estar ligado a la profunda influencia de los movimientos socialistas y al deseo de las "castas dominantes" de frenar la profunda influencia que la Revolución de Octubre pudo tener en los trabajadores y campesinos.

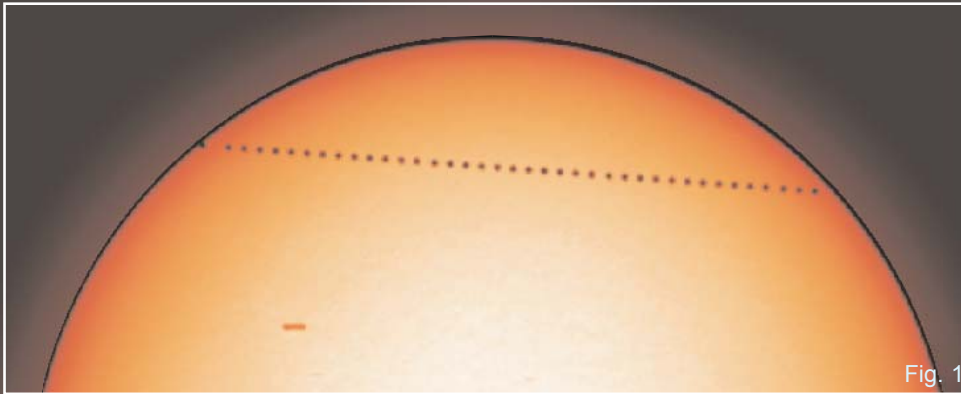
Además de un catalizador para generar el cambio se necesitan básicamente otras dos cosas: voluntad política e inversión económica y humana.

El mensaje es también que cuando nos comparemos o miremos a los europeos o a cualquier otro grupo social del planeta debemos mirar o compararnos con nuestros iguales. Los problemas del campesino pobre son similares en Polonia, India, Brasil o México hoy en día, como en Europa occidental hace 50 años. Si se pudo cambiar allí, también se puede en otras partes, siempre que exista la voluntad política y la inversión económica sea posible.

Finalmente, creo que este nuevo milenio nos promete profundos cambios, y allí estaremos los científicos evolucionando, adaptándonos y transformándonos de acuerdo con los nuevos requerimientos y, como siempre, nuestra tarea será de "avanzadilla" y promotora del cambio dentro de la Humanidad.

Recopilado por José M. Vílchez (IAA)

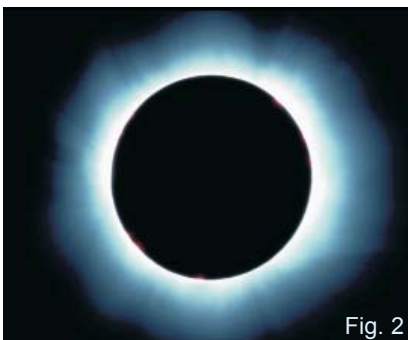
Transitando por el Sol



El pasado 7 de mayo tuvimos el placer de poder observar a Mercurio durante su paseo frente al Sol. Este fenómeno se conoce como tránsito y se produce cuando un cuerpo celeste pasa entre el observador y una estrella. En este caso, el cuerpo celeste ha sido el planeta Mercurio y nosotros los afortunados observadores de su tránsito frente a nuestro Sol. En la Figura 1 vemos una composición de imágenes obtenidas por SOHO desde las 7:48 UT a las 13:36 UT del pasado 7 mayo. En ella podemos ver el camino que recorre Mercurio por el disco solar.



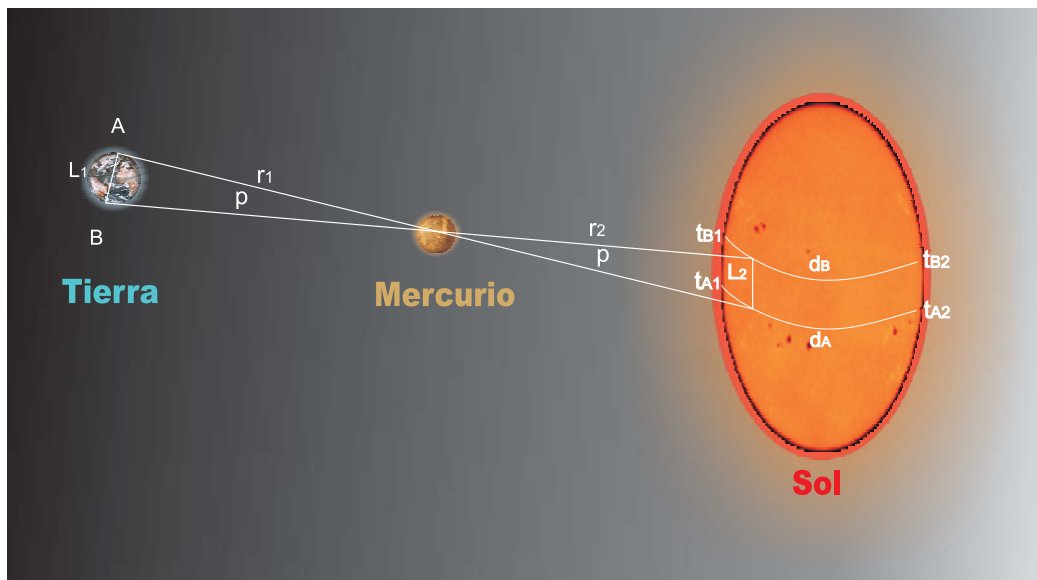
Otro ejemplo de tránsito con el que quizás estemos más familiarizados es el eclipse de sol. En la figura 2 mostramos una fotografía tomada desde Kiskoros (Hungría) durante el eclipse total de sol que tuvo lugar el 11 de agosto de 1999. En este caso, es la luna la que transita entre el Sol y la Tierra.



Este tipo de fenómenos presenta un gran interés astronómico no sólo por su belleza sino también por la gran cantidad de información que podemos obtener de su estudio. Por ejemplo, el tránsito de Mercurio o Venus nos puede servir para medir con gran exactitud la distancia entre la Tierra y el Sol. Sir Edmund Halley ya apuntó este hecho en 1677. Si observáramos el tránsito desde distintas latitudes sobre la Tierra, los distintos observadores (A y B en la Figura 3) verían pasar Mercurio frente al Sol desde un ángulo diferente (ver Figura 3). Dichos observadores pueden medir los instantes en que empieza el tránsito solar, así como el instante de la salida del planeta del disco solar (t_{A1} y t_{A2} para el observador A y t_{B1} y t_{B2} para el observador B). Conociendo la velocidad de traslación de Mercurio podremos saber la longitud de la cuerda que describe el planeta sobre el disco solar para cada uno de los observadores (d_B y d_A).

Calculando L2 en función de d_B y d_A y teniendo en cuenta que el triángulo que forman los dos observadores y Mercurio es semejante al formado por Mercurio y los dos puntos de tránsito sobre el disco solar, podremos obtener las distancias r_1 y r_2 .

Sin embargo, el estudio de la distancia al Sol (conocida desde finales del siglo XVIII) no es lo único que podemos obtener del estudio de los tránsitos. Como hemos visto hasta ahora, cuando un planeta pasa por delante de su estrella bloquea una pequeña porción de la luz de la misma (ver Figura 1). En el caso de los planetas existe una característica añadida: este fenómeno debe ser repetible con una frecuencia de al menos un año de dicho planeta. Por lo tanto, los tránsitos nos pueden servir como herramienta para la búsqueda de planetas orbitando otras estrellas. El hecho de observar un tránsito con una cierta periodicidad en una



estrella lejana nos confirmará la existencia de un planeta. Además, estudiando los cambios de brillo que produce el planeta durante su paso frente a la estrella podemos estimar su tamaño. Actualmente hay distintas misiones espaciales tanto americanas como europeas que tienen como principal objetivo la búsqueda de planetas extrasolares. Como ejemplo destacamos la misión COROT (Convección, Rotación y Tránsitos), no sólo porque el Instituto de Astrofísica de Andalucía participa activamente en dicho proyecto, sino porque además será la primera de sus características en lanzarse al espacio. Con dicha misión se buscarán planetas extrasolares y se profundizará en el conocimiento del interior de las estrellas estudiando los cambios de brillo de las mismas. Esperamos ansiosos que llegue junio de 2006 (fecha en la que está previsto el lanzamiento de COROT) para empezar a leer en esta revista sobre sus excitantes descubrimientos.

Olga Muñoz (IAA)

El rompecabezas de la supernova SN2002ic

Las supernovas son estrellas que mueren de modo espectacular: la explosión con que finalizan su vida lanza al medio circunestelar una cantidad de materia equivalente a varias veces la masa del Sol, y cuya velocidad fácilmente alcanza los 10.000 kilómetros por segundo. El brillo de la explosión es comparable, y a veces superior, al de la galaxia donde la supernova explota.

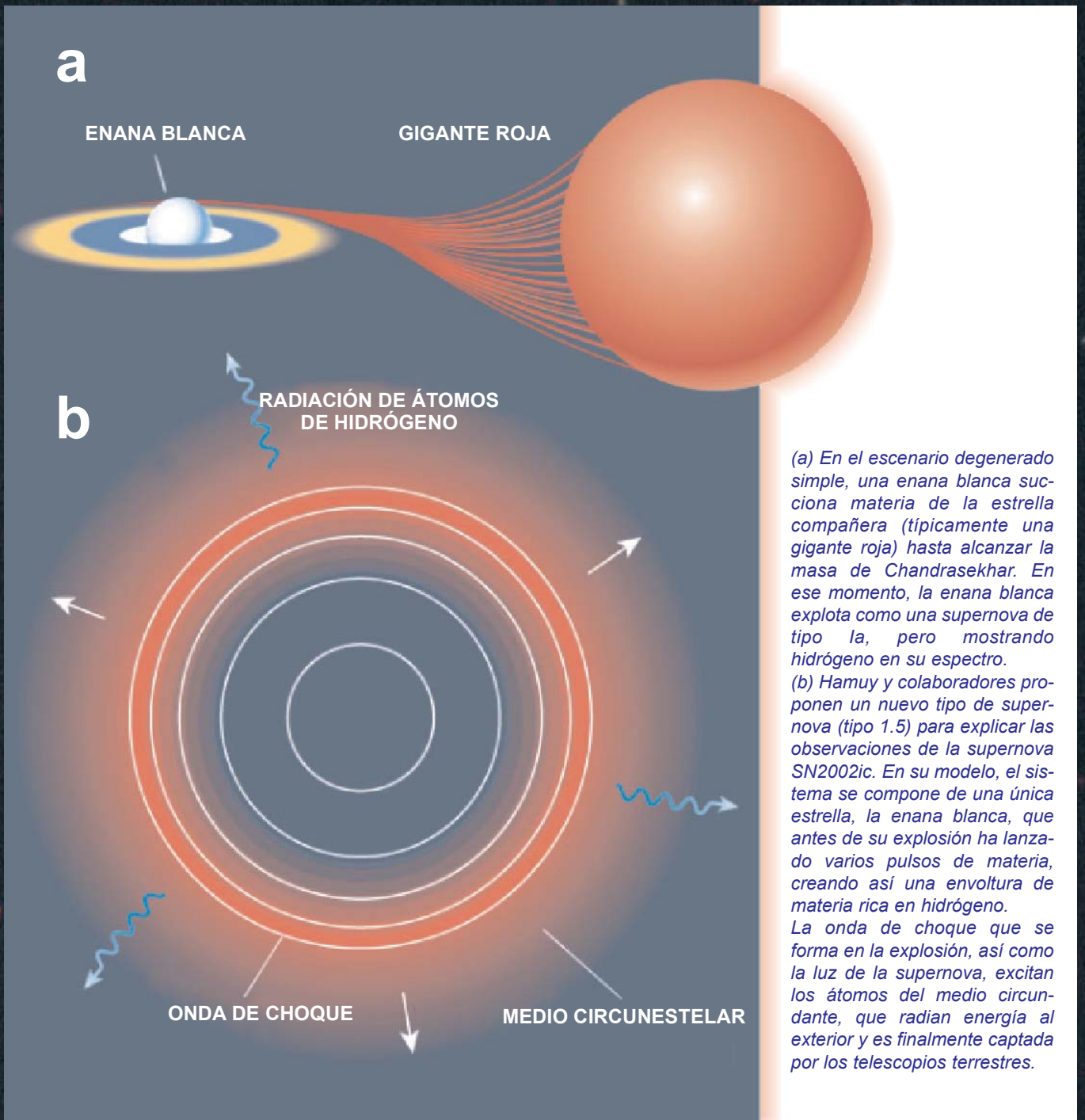
Las supernovas se clasifican en función del aspecto que su espectro presenta en épocas tempranas. Las llamadas supernovas de tipo II muestran líneas espectrales de hidrógeno, mientras que las de tipo Ia carecen de hidrógeno en su espectro. O, mejor dicho, carecían, porque en un artículo publicado el pasado 7 de agosto de 2003 (Nature, 424, 651), un grupo de astrónomos liderado por el chileno Mario Hamuy muestra por primera vez la existencia de hidrógeno en la supernova SN2002ic.

Los astrónomos están convencidos de que las supernovas de tipo Ia se producen debido a la explosión termonuclear de una enana blanca (una estrella que ha evolucionado hasta el punto de que sus electrones se encuentran a una temperatura bajísima y empaquetados muy densamente, un fenómeno conocido técnicamente como "degeneración"). Una enana blanca puede explotar cuando alcanza un valor límite, llamado masa de Chandrasekhar (aproximadamente 1,4 veces la masa del Sol). Para alcanzar este límite, la enana blanca necesita de una estrella compañera que la alimente, ya que su masa inicial es sensiblemente inferior a 1,4 masas solares.

Los modelos que predicen supernovas de tipo Ia se dividen básicamente en dos clases: un tipo de modelos postula que la estrella compañera es una estrella normal en un estadio avanzado de evolución, que acabará cediendo una cantidad sustancial de hidrógeno a la enana blanca (Fig. 1a). El sistema

así formado se denomina "degenerado simple", y el hidrógeno que cedió la estrella normal a la enana blanca antes de la explosión aparecerá posteriormente en el espectro de la supernova. Otro tipo de modelos postula en cambio que la estrella compañera es otra enana blanca (compuesta de carbono y oxígeno, pero sin nada de hidrógeno). Este sistema se llama entonces "degenerado doble" y, en este caso, el espectro de la supernova no debería mostrar líneas de hidrógeno. Sin embargo, hasta ahora no existía ninguna prueba concluyente a favor o en contra de ninguno de estos modelos. Y es precisamente aquí donde radica la gran importancia del trabajo de Hamuy y colaboradores: la detección de hidrógeno en el espectro de la supernova SN2002ic favorece el escenario degenerado simple frente al modelo degenerado doble.

La mala noticia (o buena, según se mire) es que existen algunos aspectos por entender mejor en la SN2002ic.



(a) En el escenario degenerado simple, una enana blanca succiona materia de la estrella compañera (típicamente una gigante roja) hasta alcanzar la masa de Chandrasekhar. En ese momento, la enana blanca explota como una supernova de tipo Ia, pero mostrando hidrógeno en su espectro.

(b) Hamuy y colaboradores proponen un nuevo tipo de supernova (tipo 1.5) para explicar las observaciones de la supernova SN2002ic. En su modelo, el sistema se compone de una única estrella, la enana blanca, que antes de su explosión ha lanzado varios pulsos de materia, creando así una envoltura de materia rica en hidrógeno.

La onda de choque que se forma en la explosión, así como la luz de la supernova, excitan los átomos del medio circundante, que radian energía al exterior y es finalmente captada por los telescopios terrestres.

Los autores del trabajo resaltan que el brillo de las líneas de hidrógeno de la SN2002ic es tan elevado que el medio circunestelar debe ser muy denso. De hecho, mucho más denso de lo esperado en el escenario degenerado simple.

El punto es que si el medio circunestelar es muy denso, la enana blanca no podrá acumular material, no alcanzará la masa de Chandrasekhar y nunca llegará a explotar.

La alternativa que proponen Hamuy y colaboradores para SN2002ic es un nuevo tipo de supernova: SN2002ic sería lo que ellos llaman -a mi modo de ver con escaso criterio- una supernova de tipo 1.5 (Fig. 1b).

En este escenario, el sistema está

compuesto por una única estrella, la enana blanca, cuyo núcleo, al explotar, se encuentra rodeado de una envoltura de hidrógeno en un medio de elevada densidad. Este es un escenario ad hoc, y por tanto queda por confirmar la viabilidad del mismo. No obstante, si éste es finalmente el modelo correcto para SN2002ic, entonces no está claro hasta qué punto SN2002ic es una supernova "típica" y puede tomarse como representativa de esta clase de supernovas o si, como proponen Hamuy y colaboradores, pertenece a una nueva clase de supernovas, las denominadas tipo 1.5.

En resumen, el descubrimiento de hidrógeno en la supernova de tipo Ia SN2002ic invalida el modelo degenerado

doble para esta supernova, tomado hasta ahora casi como una verdad bíblica, y favorece el modelo degenerado simple. Sin embargo, las dificultades en que deja a éste último en su versión estándar abre la posibilidad a modelos alternativos. A buen seguro, los teóricos tienen trabajo para intentar resolver el interesante rompecabezas de SN2002ic.

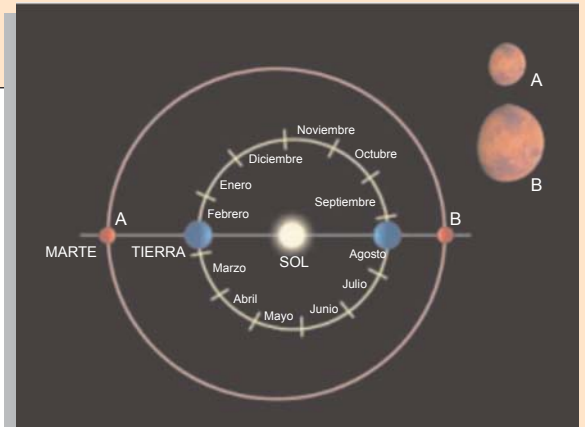
Miguel Á. Pérez T. (IAA)

MARTE MÁS CERCA

En agosto, el planeta Marte se encontró históricamente próximo a la Tierra, un acontecimiento que se dio por última vez hace unos 60.000 años y que no se repetirá hasta el 2287. Con motivo de esta oposición de Marte tan especial, que acaparó un gran interés por parte de los medios de comunicación, el IAA organizó varias sesiones de observación con su telescopio con fines divulgativos PETI, en la sede central.

El acercamiento, que redujo la distancia entre la Tierra y Marte a 55.758.000 Km, se debe al fenómeno de oposición, o alineamiento entre el Sol, la Tierra y Marte. La Tierra dibuja una órbita que, en relación con la de Marte, resulta similar a la de un coche de carreras que se halla en la parte más interna del circuito. Cada 26 meses, más o menos, la Tierra alcanza a Marte y se sitúa entre éste y el Sol, de modo que ambos comparten protagonismo: apenas se esconde el Sol aparece Marte, y viceversa. Esta ocasión fue especial porque no sólo se acertó al máximo la distancia entre ambos planetas, sino también entre Marte y el Sol, de modo que el planeta reflejó mucha más luz y brilló con mucha más intensidad (unas tres veces más) que durante la última oposición de 1999. No obstante, y a pesar de que esta aproximación marcó un récord, Marte estuvo casi tan cerca en sendas ocasiones en 1971 y 1988, y lo estará también en octubre del 2005.

Silbia López de Lacalle (IAA)



Esta imagen muestra las dos posibles oposiciones, correspondientes al afelio y perihelio marcianos respectivamente. Cortesía de Tribuna de Astronomía y Universo.



ECLIPSE TOTAL DE LUNA

El día 16 de mayo de 2003 se produjo un eclipse total de luna, visible desde nuestra ciudad. Aquí se muestran unas imágenes del evento astronómico que fueron tomadas desde el observatorio de Sierra Nevada utilizando cámaras CCD astronómicas.

En las imágenes, obtenidas en diversas fases de la totalidad, se aprecia el aspecto cambiante de la luna conforme avanzaba por la umbra terrestre. Las zonas de la luna más cercanas al centro de la umbra aparecen mucho más oscuras, mientras que aquellas partes más separadas del centro de la umbra presentan un brillo muy superior.

Fran Aceituno y José Luis Ortiz (IAA)

PÁGINA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DEL IAA

Durante los últimos años el IAA ha incorporado entre sus objetivos prioritarios la divulgación de las investigaciones científicas. En esta línea se vienen desarrollando una serie de actividades encaminadas a tal fin que se pueden consultar en la página web.

<http://www.iaa.es/divulgacion.html>

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA

El pasado 26 de mayo de 2003 tuvo lugar la presentación de la actividad científica desarrollada por los cuatro Departamentos de Investigación (*Astronomía Extragaláctica, Física Estelar, Radioastronomía y Estructura Galáctica y Sistema Solar*) y por las Unidades de Desarrollo Instrumental y Tecnológico del IAA. La presentación de este año hizo especial hincapié en informar a los miembros recientemente incorporados al Instituto, con el fin de mejorar el nivel de comunicación científica.

Un resumen de las presentaciones de los distintos Departamentos y Unidades se puede encontrar en <http://www.iaa.es/charlas/index.html>

CONGRESO: *HOW DOES THE GALAXY WORK?*

Del 23 al 27 de junio de 2003 tuvo lugar en el Palacio de Congresos de Granada la celebración del Congreso *How does the Galaxy Work?*, organizado por el IAA y el Instituto de Astronomía de la UNAM (México). Fue concebido como una "tertulia galáctica", tributo a Don Cox y Ron Reynolds (EEUU), investigadores considerados figuras clave en el desarrollo de la física de las galaxias en los últimos años. Más de un centenar de investigadores de todo el mundo asistió a este evento científico .



SEMINARIOS CELEBRADOS EN EL IAA

<http://www.iaa.csic.es/~lara/iaa/proxseminario.html>

23.09.03. Prof. J.W. Sulentic. Physics and Astronomy, Univ. of Alabama, USA *Eigenvector 1 Parameter Space: An H-R Diagram for the Quasars?*

17 09.03. Dr. J.M. Girart. Depto. de Astronomía y Meteorología, Univ. de Barcelona *Nubes moleculares oscuras "iluminadas" por objetos Herbig-Haro*

1.07.03. Dr. N. Mavromatos. King's College, Londres, UK. *Probing quantum gravity: Experimental tests of Lorentz and CPT symmetries*

11.06.03. Dr. Miguel Angel Pérez Torres. IAA-CSIC, Granada. *Radio emission from supernovae*

5. 06.03. Prof. Boris N. Frolov. Depto. de Matemáticas de la Univ. Estatal Pedagógica de Moscú, Rusia. *Poincaré-gauged theory of gravity: new aspects*

23. 05.03. Dr. Narciso Benitez. John Hopkins University, Baltimore, MD, USA. *ACS observations of Abell 1689*

19. 05.03. Dr. A.P. Lobanov. Max-Planck Institute fuer Radioastronomie, Bonn, Alemania. *Physical conditions in luminous AGN.*

16. 05.03. Dr. Arturo Manchado. Instituto de Astrofísica de Canarias, La Laguna, Tenerife. *La primera luz de LIRIS*

14. 05.03. Dr. Mayra Osorio. Instituto de Astrofísica de Andalucía - CSIC, Granada. *El escenario de acreción en la formación de estrellas masivas*

30. 05.03. Poonam Chandra. Tata Institute of Fundamental Research Mumbai, INDIA. *A Study of circumstellar interaction of Extragalactic Supernovae*

AGENDA

CONFERENCIAS DE DIVULGACIÓN EN EL IAA

<http://www.iaa.es/~silbialo/charlas.html>

FECHA	CONFERENCIANTE	TEMA O TÍTULO PREVISTO
23 de octubre	Martín Guerrero (IAA)	Astronomía de rayos X: Una época dorada
27 de noviembre	Miguel Cabrerizo (Universidad de Granada)	El péndulo de Foucault y los otros péndulos
18 de diciembre	Valentina Luridiana (IAA)	Los primeros elementos químicos de la creación

LIBROS DE DIVULGACIÓN

Atlas fotográfico de la Luna. S.M. Chong, A.C.H. Lim, P.S. Ang (Cambridge University Press, 2003)

Guía celeste de David Levy. David Levy (Cambridge University Press, 2003)

¿Qué es la ciencia?. John Ziman (Cambridge University Press, 2003)

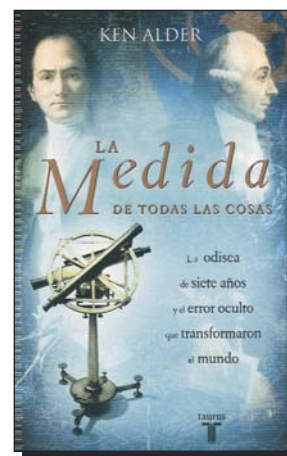
El tiempo. Katinka Ridderbos (ed.) (Cambridge University Press, 2003)

El Universo ambidiestro. Martin Gardner (Labor, 1993)

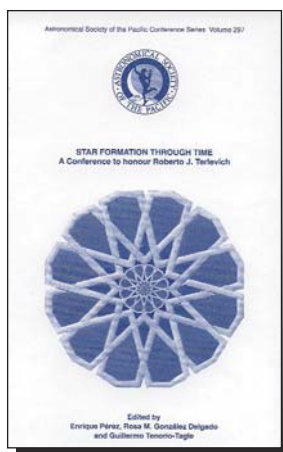
Cómo mojar una galleta: la ciencia en la vida cotidiana. L. Fisher (Mondadori, 2003)

La medida de todas las cosas. Ken Alder (Taurus, 2003).

Comentario del Dr. Luis F. Miranda (IAA, CSIC): Todos hemos aprendido que un metro es la diezmilionésima parte del cuadrante del meridiano terrestre. El historiador Ken Alder nos cuenta en este libro el origen del sistema métrico decimal, que se pensó destinado a ser universal porque emanaba del propio mundo. Conoceremos con todo detalle y mediante un lenguaje sencillo y asequible la aventura de Delambre y Méchain, los dos científicos encargados de medir el meridiano. Además, por primera vez en más de doscientos años, tendremos acceso a la correspondencia privada entre los dos científicos, sellada por Delambre, y descubriremos la verdad: Méchain se equivocó en sus medidas, lo que le llevó a falsear datos y engañar a la comisión de expertos que juzgó el trabajo y definió el metro. Delambre llegó a saberlo, pero calló. El libro nos permite aprender más de la historia, de los errores y, sobre todo, del triunfo de la ciencia porque, a pesar de todo, el metro, diezmilionésima parte o no, triunfó.



LIBROS CIENTÍFICOS



Star Formation through Time. Enrique Pérez (IAA-CSIC), Rosa M. González Delgado (IAA-CSIC), Guillermo Tenorio-Tagle (INAOE) (ASP Conference Series, vol. 297, 2003).

CONGRESOS ASTRONÓMICOS EN GRANADA

Reunión técnica de los proyectos SUNRISE y VIM de Solar Orbiter

Lugar de celebración: **Sede del IAA**

Fecha: del 21 al 24 de octubre de 2003

Presidente del comité organizador local: Jose Carlos del Toro Iniesta (IAA-CSIC).

TESIS DOCTORAL EN EL IAA

Observables no adiabáticos en estrellas delta Scuti. Andrés Moya Bedón. Universidad de Granada, 29/09/2003

DISTINCIONES

Beca Peter Gruber. Mayra Osorio, que realizó su doctorado en la Universidad Autónoma Nacional de México, ha recibido la prestigiosa beca "Peter Gruber" para realizar una estancia postdoctoral en el Instituto de Astrofísica de Andalucía del CSIC. La Unión Astronómica Internacional concede únicamente dos becas Peter Gruber cada tres años, dirigidas a apoyar la investigación de jóvenes investigadores particularmente prometedores.

La doctora Osorio trabajará en modelos de emisión térmica de polvo y líneas moleculares en envolturas y discos de protoestrellas. Desde esta tribuna le deseamos una agradable y provechosa estancia entre nosotros.

CHARLAS DIVULGATIVAS PARA COLEGIOS EN EL IAA

El IAA organiza mensualmente charlas de divulgación astronómica para estudiantes, a petición de los colegios interesados. Pueden obtener más información en la página Web del instituto o contactando con Cristina Torrededia (Tel.: 958 12 13 11; e-mail: ctr@iaa.es).