

LAS COLAS DE POLVO
DE LOS COMETAS

AGUA EN EL
UNIVERSO

LA LUZ Y LOS COLORES
DE LAS NEBULOSAS
PLANETARIAS

MAGNETARES

ENTREVISTA A
MAX PETTINI

COLAS COMETARIAS

El cometa Hale-Bopp observado el 5 de enero de 1998, a 3.8 UA del Sol. La longitud total de la estructura recogida por la imagen es del orden de 35 millones de kilómetros. Cortesía de ESO; observador Guido Pizarro.

SUMARIO

Investigación

Las colas de polvo de los cometas.....3
Fernando Moreno

Agua en el Universo.....6
Luis F. Rodríguez y Yolanda Gómez

Ventana Abierta

Sobre la enseñanza de la ciencia en la educación
secundaria.....8
Pedro Ariza Sánchez

Charlas con... Max Pettini.....9

Actualidad Científica

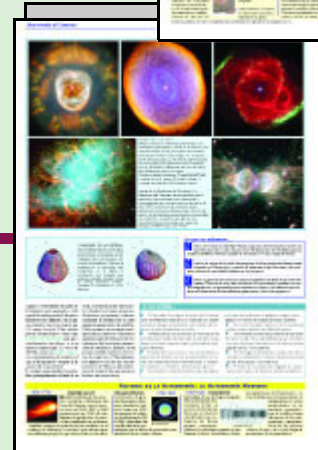
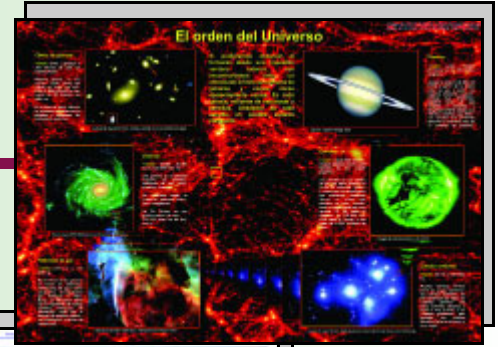
La luz y los colores de las nebulosas planetarias.....11
Luis F. Miranda

Magnetares.....12
A. J. Castro-Tirado

Actividades IAA14

Agenda

.....16



Estas imágenes corresponden a algunas de las páginas del suplemento especial "Una mirada al Cosmos", elaborado por el IAA y publicado en el periódico Ideal el pasado 7 de noviembre. Se puede acceder a la versión online desde la página web del Instituto <http://www.iaa.es/suplemento/portada.html>

Dirección: Jose Carlos del Toro Iniesta. Coordinación de Secciones: Iván Agudo, Antonio Alberdi, Emilio J. Alfaro, José María Castro, Olga Muñoz, Jose Carlos del Toro Iniesta, José Vilchez. Edición: Francisco Rendón, Silbia López de Lacalle, Diseño y Maquetación : Francisco Rendón. 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.

LAS COLAS DE POLVO DE LOS COMETAS



Fig.1 Imágenes del cometa West 1975 (izda.) y del Hale-Bopp (dcha.) que muestran claramente la cola iónica (en azul oscuro), que apunta directamente a la dirección del Sol, y la cola de polvo (colores blanquecinos). La fotografía del cometa West fue obtenida por John Laborde. La fotografía del Hale-Bopp fue obtenida por Akira Fujii.

Los cometas han producido siempre una enorme fascinación popular. En la antigüedad no se sabía con certeza si estos cuerpos eran realmente objetos celestes o si constituían algún tipo de fenómeno atmosférico. En el año 1577, en que apareció un cometa brillante, Tycho Brahe midió su paralaje y concluyó que el objeto estaba situado mucho más allá de la órbita lunar, excluyendo, por tanto, un origen atmosférico para estos objetos. Más tarde, Kepler, que observó los grandes cometas de 1607 (cometa Halley) y 1618, expuso una primera interpretación, muy realista, de las colas cometarias: "... Los rayos que vienen del Sol inciden sobre estos objetos, penetrando a través de los mismos, y arrastrando parte de esta materia hacia el exterior, formando así la cola...". En lo que se refiere a la interpretación de las órbitas, los estudios de Newton, Halley y Encke resultaron decisivos, aunque hay que destacar también el trabajo de otros astrónomos menos conocidos, como Wilhelm Olbers (1758-1840), cuyo método de determinación de los

cinco elementos orbitales para los cometas parabólicos no ha sido sensiblemente mejorado hasta la fecha.

Las décadas de 1950 y de 1960 fueron cruciales en la historia de la ciencia cometaria. En esa época Fred Whipple formuló su modelo del núcleo, según el cual éste estaría constituido por una bola de nieve sucia. Jan Hendrik Oort, mediante estudios cinemáticos, predijo la existencia de la nube que lleva su nombre, de la que proceden todos los cometas de largo periodo. Por otra parte, y a partir de la observación de las colas de los cometas, Ludwig Biermann predijo en 1951 la existencia de un viento solar continuo, cuya interacción con los gases emitidos del cometa provocaba las colas de plasma.

Las imágenes de cometas revelan claramente las diferentes colas presentes, generalmente una cola de polvo y otra cola iónica (Fig. 1). En general, la observación con filtros en el azul permite observar claramente la cola iónica,

ya que la mayor parte de las emisiones gaseosas se concentra en las regiones azul y ultravioleta del espectro, tales como las debidas al CO^+ , CO_2^+ , H_2O^+ , OH^+ , CH^+ , y N_2^+ . Estas colas iónicas suelen mostrar muchos detalles, tales como estructuras espirales y lazos, que se mueven con velocidades entre 10 km/s cerca del núcleo hasta 250 km/s en la parte más lejana de la cola, de manera que su aspecto es muy cambiante en poco tiempo (Fig. 2).

Las observaciones con filtro rojo permiten aislar únicamente la cola de polvo, que se observa como consecuencia de la dispersión de luz solar por las partículas expelidas del núcleo cometario. Por ello, está claro que del análisis de las colas de polvo cometarias se debe poder extraer alguna información de las propiedades de las partículas. Dado que dichas partículas contienen información de la primitiva nebulosa solar, el estudio del polvo cometario no es sólo importante para el estudio de los cometas en sí mismos, sino que también lo es para el

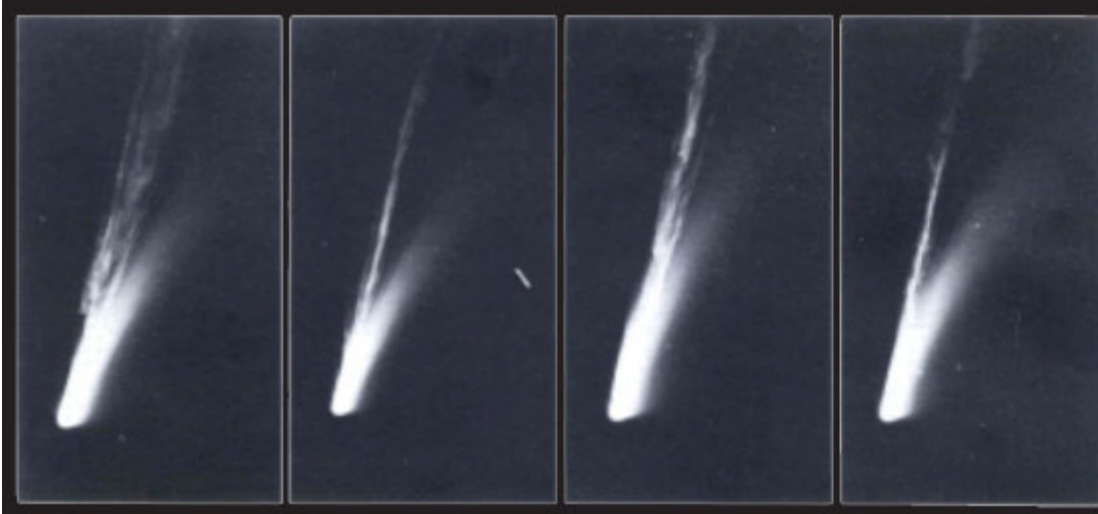


Fig.2 Fotografías del cometa C/1959IX Mrkos obtenidas con la cámara Schmidt (48 pulgadas) del Observatorio Monte Palomar, California, USA. Obsérvese el aspecto cambiante y los detalles de la estructura de la recta cola iónica que contrastan con la curvada cola de polvo. Adaptado de Brandt y Chapman (1981).

estudio de la evolución del Sistema Solar. Ya en el año 1836, Friedrich W. Bessel demostró la acción repulsiva del viento solar sobre las partículas de polvo del cometa, y Feodor A. Bredikhin algunos años más tarde mejoró la teoría, pero no fue hasta el año 1968 cuando Michael Finson y Ronald Probststein (Finson y Probststein, 1968) desarrollaron su modelo para explicar el brillo de las colas cometarias. Según estos autores, las partículas de polvo, después de ser liberadas de la superficie del núcleo y aceleradas por el gas en expansión, alcanzan una velocidad terminal, y se encuentran sometidas, esencialmente, a dos fuerzas, la gravedad solar y la presión de radiación solar. Estos autores obtuvieron unas expresiones para el brillo de la cola, dependiendo de una serie de parámetros como la función de distribución de tamaños de las partículas emitidas y sus velocidades terminales. De esta manera pudieron reproducir con bastante precisión las isofotas observadas del cometa Arend-Roland en diferentes fechas (Fig. 3).

“Las colas de polvo de los cometas contienen información sobre la primitiva nebulosa solar y su estudio proporciona datos sobre el origen y evolución del Sistema Solar”

La teoría de Finson-Probststein fue aplicada con éxito a varios cometas posteriormente, como el Bennett 1970II y el Seki-Lines 1962III. Mediante esta teoría se pueden deducir parámetros muy importantes relativos a la física de los cometas tales como la tasa de producción de polvo en función del tiempo lo que, unido a las tasas de producción de gases, permite deducir la razón de polvo a gas. Más tarde, Kimura Hiroshi y Liu Cai-pin (1977) demostraron que la aproximación de la expansión esféricamente simétrica de las partículas de Finson y Probststein era una buena

hipótesis sólo para tiempos cortos después de la emisión de las partículas. Posteriormente, Marco Fulle (1989) desarrolló un nuevo método numérico según el cual la órbita de cada grano de polvo expelido de la superficie cometaria se calcula de una manera rigurosa con las correspondientes ecuaciones de Kepler, evaluando los elementos orbitales en función de la velocidad con que la partícula es emitida y del cociente entre la fuerza de radiación solar y la gravedad. Este modelo ha proporcionado una información muy detallada sobre las partículas cometarias en una amplia variedad de cometas (véase, por ejemplo, Fulle, 2000).

Un fenómeno de particular interés que aparece en algunas colas de polvo es el de una especie de anticola en dirección al Sol. Por ejemplo, en la Fig. 3, en la parte izquierda, se observa la anticola que mostró el cometa Arend-Roland en esas fechas particulares de observación. La interpretación clásica de esta anticola atribuye el fenómeno a la emisión de partículas relativamente grandes, con velocidad respecto al núcleo prácticamente nula, en un estrecho intervalo de tiempo muy ante-

rior a la fecha de la observación. Kimura y Liu (1977) proporcionaron una explicación alternativa, y demostraron que estas estructuras son fácilmente detectables únicamente cuando la Tierra está muy cerca del plano orbital del cometa, es decir, que se trata esencialmente de una cuestión de perspectiva. Las estructuras de tipo *neck-line* más espectaculares fotografiadas hasta la fecha corresponden al cometa Hale-Bopp (Fig. 4 y portada) en enero de 1998, cuando la Tierra estaba muy cerca del plano orbital del cometa.

El análisis de estas estructuras *neck-line* es muy revelador, ya que proporciona datos directos sobre la velocidad de las partículas que salen del núcleo y de su distribución de tamaños. Marco Fulle ha realizado estudios sobre estas estructuras *neck-line* que han aparecido en diversos cometas, como el Austin 1990V, el Bennett 1970II, o el gran cometa de 1910, el C/1910I, a partir de una serie de placas fotográficas obtenidas en el Observatorio Lowell.

La atención ahora está centrada sobre el cometa 46P/Wirtanen, que es obje-

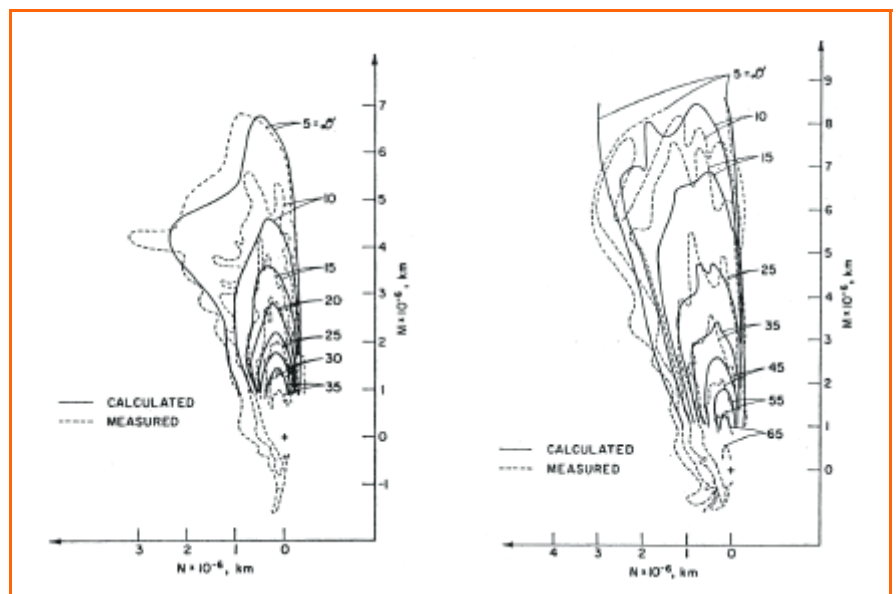


Fig.3 Isofotas medidas (línea discontinua) y calculadas por Finson y Probststein (línea continua) para el cometa Arend-Roland en el día 27 de Abril de 1957 (gráfica de la izquierda) y en el día 3 de Mayo de 1957 (gráfica de la derecha). Adaptado de Finson y Probststein, 1968.

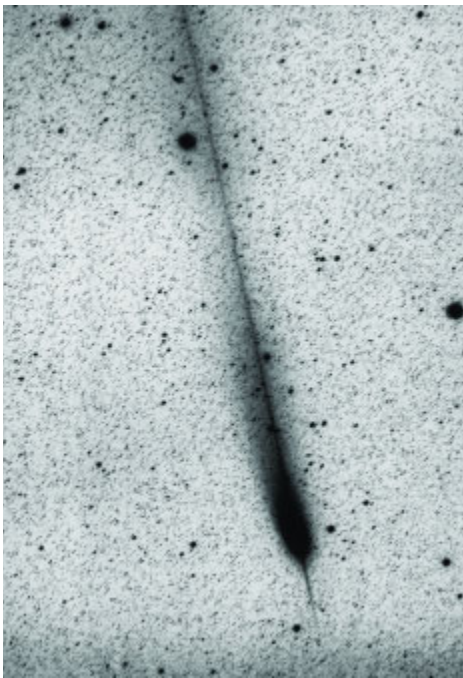


Fig. 4 Imagen del cometa Hale-Bopp el 5 de Enero de 1998, a 3.8 UA del Sol (posperihelio), que muestra claramente la estructura neck-line, una línea estrecha a lo largo del plano orbital del cometa. El "agujón" hacia el Sol, visible en la parte inferior de la fotografía, es parte de esa estructura neck-line. La longitud total de la estructura recogida por la imagen es del orden de 35 millones de kilómetros. Fotografía cortesía de ESO; observador Guido Pizarro.

tivo de la sonda espacial Rosetta, cuyo lanzamiento está previsto en enero de 2003, en la que el IAA participa en dos de sus instrumentos, la cámara OSIRIS y el analizador de partículas GIADA.* El encuentro con el cometa se espera para el año 2011. Mientras tanto, se va a continuar realizando modelos numéricos para la determinación de las propiedades físicas del polvo, así como modelos hidrodinámicos para la caracterización de las propiedades del gas y la topografía del núcleo basados en observaciones previas del cometa. Junto a esos modelos numéricos, se van a realizar medidas de laboratorio de las propiedades de dispersión de luz producida por muestras de polvo análogo al existente en los cometas, lo que resultará esencial para determinar la estructura de las partículas cometarias.

Bibliografía.

Brandt, J.C. y Chapman, R.D. *Introduction to Comets*. Cambridge Univ. Press, 1981.
 Finson, M. y Probst, R. *Ap. J.* 154, 327, 1968.
 Fulle, M. *Astron. Astrophys.* 217, 283, 1989.
 Fulle, M. *Icarus*, 145, 239, 2000.
 Kimura, H. y Liu, C.-P. *Chin. Astron.* 1, 235, 1977.

* Véanse los números 1 (p. 14) y 5 (p.15) de nuestra revista IAA. Con el artículo en edición, el lanzamiento de Rosetta ha sido aplazado.

Fernando Moreno (IAA)

AGUA EN EL UNIVERSO

Recientes hallazgos indican una presencia de agua en el espacio más abundante de lo que se creía. Dos astrónomos mexicanos que participaron con investigadores españoles en estos descubrimientos relatan la historia.

Hasta donde sabemos, la existencia de vida es imposible sin agua. El agua (véase Fig. 1), elemento indispensable para transportar y asimilar los nutrientes en la sangre, constituye el 60% del peso corporal en el ser humano. Una persona puede vivir más de cuarenta días sin comida, pero sólo unos cinco días sin agua. Así, cuando pensamos en vida, resulta inevitable pensar en agua. Sabemos que en la Tierra podemos encontrar al agua en sus tres diferentes estados, pero, ¿existe en otras partes del Universo?

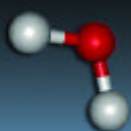
Más allá de nuestro espacio inmediato

En 1996, la nave espacial Clementina y en 1998 el Explorador Lunar reportaron datos que sugerían la presencia de pequeñas cantidades de hielo en algunos cráteres de la Luna. El Explorador Lunar había inferido la presencia del hielo mediante el estudio de los neutrones que se producen cuando los rayos cósmicos (partículas que viajan por el espacio a velocidades cercanas a la de la luz) chocan con la Luna. Si hubiese hielo bajo la superficie lunar, su hidrógeno absorbería fuertemente los neutrones producidos por los rayos cósmicos. Así, una reducción en la emisión de neutrones implicaría la presencia del hielo.

¿Cómo habría logrado permanecer este hielo en las inclementes condiciones lunares? La luz del Sol lo derretiría y, como la Luna no tiene atmósfera, la falta de presión provocaría la transformación del agua en vapor. Finalmente, la baja gravedad de la Luna no podría impedir que el vapor de agua se perdiera en el espacio exterior. Pero en

los polos lunares existen cráteres con regiones permanentemente sombrías donde el hielo podría conservarse miles de millones de años. La NASA, en 1999, decidió estrellar el Explorador Lunar -una nave que se mantuvo en órbita alrededor de la Luna durante un año- en una de estas regiones permanentemente sombreadas. Desde más de una docena de telescopios en la Tierra se realizaron observaciones muy sensibles para buscar las emisiones del hidroxilo (el OH, una molécula que se produce cuando, por la explosión de un choque, la molécula de agua pierde uno de sus dos átomos de

Fig. 1 El agua es una molécula formada por dos átomos de hidrógeno (representados por las esferas blancas) y uno de oxígeno (representado por la esfera roja).



hidrógeno). Desafortunadamente, estas emisiones no se detectaron, con lo que la existencia de hielo en la Luna quedó sin comprobación.

¿Dónde hay agua?

Varias misiones espaciales han estudiado los polos de Marte y fotografiado regiones (véase Fig. 2) formadas principalmente por dióxido de carbono -lo que llamamos "hielo seco"- y también con una parte de agua sólida. Las fotografías no permiten inferir la presencia de hielo, pero en combinación con estudios de la radiación infrarroja emitida y reflejada por esas zonas sí es posible hacerlo. También se sabe que la atmósfera marciana contiene pequeñas cantidades de vapor de agua. Aunque en la actualidad Marte es demasiado frío para albergar agua líquida, la existencia de hondonadas y canales en su superficie sugiere que la hubo en el pasado (véase Fig. 3).

También se ha especulado que otros cuerpos del Sistema Solar, como Europa -uno de los satélites de Júpiter-, pudieran contener agua líquida bajo su superficie, y existen pruebas de la presencia de agua en los meteoritos. Uno de ellos, que cayó en Texas en 1998, contiene gotas microscópicas de agua líquida (véase Fig. 4) que quedó atrapada en los cristales que forman el meteorito. Los meteoritos se formaron hace 4500 millones de años, junto con

“Resultado reconfortante saber que las moléculas más importantes para la vida existen en otras partes de nuestro Universo”

el Sol y los planetas, y es sorprendente que estas pequeñísimas gotas de agua hayan permanecido atrapadas ahí todo este tiempo.

Fuera del Sistema Solar

Las enormes distancias que nos separan de las estrellas impiden su observación directa y el análisis de su luz y otras radiaciones se imponen como técnicas de investigación. Afortunadamente, cuando el agua se encuentra en estado gaseoso emite ondas de radio con una longitud característica de

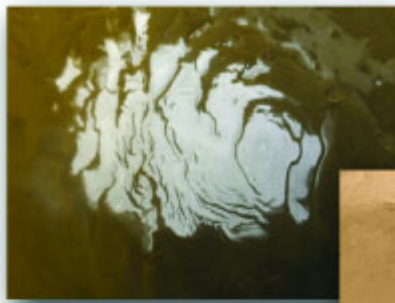


Fig. 2 El polo sur marciano, cubierto de hielos de dióxido de carbono y agua.

Fig. 3 La presencia de canales y hondonadas en la superficie marciana sugiere que pudo haber existido agua líquida en el pasado.

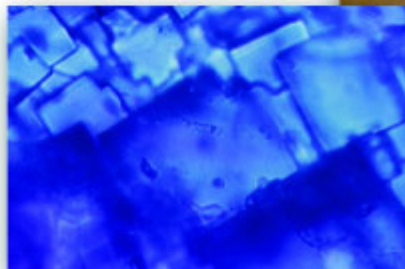


Fig. 4 Fotografía del meteorito que tiene atrapadas gotitas de agua en sus cristales.

1.35 cm y pueden ser detectadas y estudiadas con los radiotelescopios terrestres. Más aún, esta emisión natural ocurre en el modo máser, o sea que las señales pueden ser bastante intensas. Cuando una fuente emite en modo máser, un fotón inicial se amplifica exponencialmente al viajar por el gas que forma la fuente. En 1969 un grupo de astrónomos, encabezados por el Premio Nobel de Física Charles Townes, detectó por vez primera una emisión máser de vapor de agua en tres nubes cósmicas donde se están formando estrellas. Desde entonces, la emisión máser del vapor de agua se ha estudiado exhaustivamente usando distintos radiotelescopios, como el Very Large Array (véase Fig. 5). Recientemente, uno de los autores (Luis F. Rodríguez), en colaboración con investigadores del IAA, IEEC y LAEFF, utilizó un nuevo y poderosísimo instrumento para estudiar en gran detalle el vapor de agua en la región de formación de estrellas llamada Cefeo A, a 2000 años luz de la Tierra. El instrumento utilizado, el sistema de radiotelescopios VLBA (siglas del nombre en inglés Very Long Baseline Array), está compuesto por diez radiotelescopios, cada uno de 25 metros de diámetro, situados uno en Hawai, otro en St. Croix (Islas Vírgenes) y los ocho restantes en los Estados Unidos. Los diez

radiotelescopios, manejados por control remoto, funcionan conjuntamente y consiguen una resolución angular (capacidad de distinguir detalles muy pequeños) doscientas veces mejor que la que obtiene el telescopio espacial Hubble. Este instrumento permitió descubrir una burbuja de vapor de agua expelida por una protoestrella -o embrión estelar- en la región estudiada (véase Fig. 6). La geometría esférica de esta burbuja resultó sorprendente, ya que se creía que si las protoestrellas expulsaban gas lo hacían con geometría bipolar (o sea, en forma de dos chorros antiparalelos); de hecho, aún no existe explicación para la burbuja, que se expande a una velocidad de 36000 kilómetros por hora y tiene un tamaño de 18000 millones de kilómetros, comparable al de nuestro Sistema Solar. La burbuja, con un espesor de una centésima de su radio, se parece a una pompa de jabón, aunque el agua se encuentra en forma gaseosa y no líquida, y alberga en su centro una estrella muy joven, cuyas características empiezan a estudiarse.

Aunque la presencia de vapor de agua resulta común en la cercanía de las estrellas jóvenes (la superficie de las estrellas es generalmente demasiado caliente para que el agua sobreviva ahí y más bien se encuentra rodeando a la



Fig. 5 El Very Large Array se utiliza frecuentemente para estudiar la emisión máser del vapor de agua.

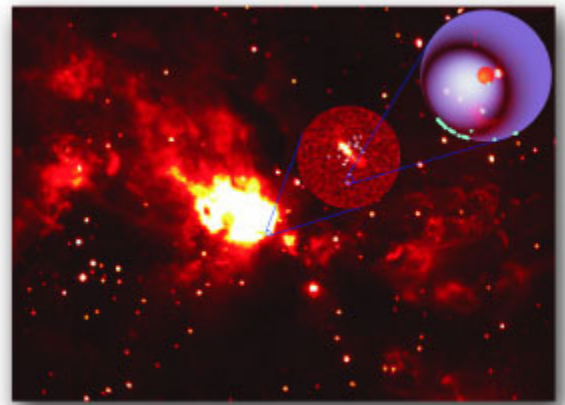


Fig. 6 Montaje con ampliaciones sucesivas de burbujas de agua descubiertas en Cefeo A.

estrella), lo que hace notable a la burbuja es su forma. Por lo general, las estrellas adultas se tornan demasiado calientes para que el agua permanezca en ellas y ésta reaparece de manera importante antes de la muerte de la estrella. Aunque se creía que las estrellas moribundas destruían toda el agua que pudiera rodearlas, recientemente uno de los autores (Yolanda Gómez), junto con investigadores del IAA e IEEC, encontraron vapor de agua en los alrededores de una estrella agonizante, denominada K3-35, que se encuentra en la fase de nebulosa planetaria. No obstante su nombre, una nebulosa planetaria no tiene nada que ver con planetas: se forma cuando una estrella del tamaño de nuestro Sol agota su combustible, aumenta su tamaño cientos de veces y se convierte en una gigante roja. Luego comienza a contraerse y calentarse hasta que ioniza (arranca electrones a los átomos) el gas que expulsó durante su etapa de gigante roja y que formará una espectacular cáscara brillante alrededor de la estrella moribunda, que constituye el núcleo de nebulosa planetaria (véase Fig. 7). Aunque el agua y otras moléculas son abundantes en las envolventes de las gigantes rojas, en la fase de nebulosa planetaria la intensa radiación del núcleo destruye progresivamente estas moléculas, entre ellas el agua, y las rompe en sus átomos componentes. La detección de agua en K3-35 ha sido un resultado sorprendente que sugiere que se trata de una nebulosa planetaria tan joven que la radiación del núcleo aún no ha tenido tiempo de destruir todas las moléculas a su alrededor. El vapor de agua fue encontrado en una especie de disco que rodea el núcleo (25.000 millones de km) dos veces mayor que la órbita de Plutón alrededor del Sol. La gran sorpresa fue no sólo encontrar agua en las cercanías del núcleo estelar, sino también en dos regiones diametralmente opuestas de la nebulosa a 750.000 millones de km del centro de

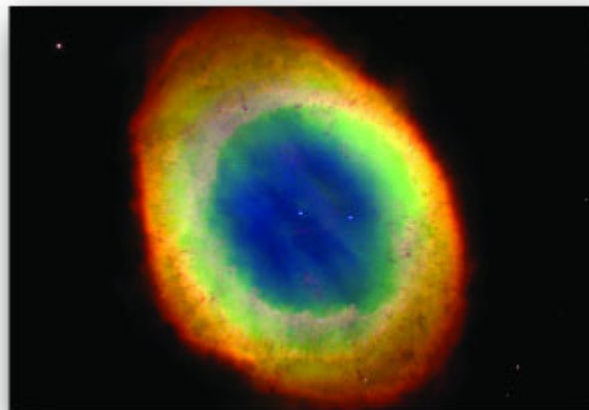


Fig. 7 Imagen óptica de una nebulosa planetaria común llamada la «nebulosa del anillo» (M57). Se encuentra a 2000 años luz de nosotros en la Costelación de la Lira.

la estrella, que coinciden con las puntas de los dos chorros de gas que parten de la estrella. Aunque las estrellas de las que hemos estado hablando están a sólo unos miles de años luz de la Tierra, ha sido posible, gracias a que la emisión en radio (con longitud de onda de 1.35 cm) está amplificada por el proceso máser, detectar vapor de agua en las galaxias externas, que se hallan a cientos y miles de millones de años luz (véase Fig. 8).

En resumen, el agua abunda en el Universo. Los astrónomos estamos aún lejos de encontrar un planeta capaz de albergar vida alrededor de otra estrella, pero resulta reconfortante saber que la molécula más importante para la vida existe en otras partes de nuestro Universo, aun en regiones donde se consideraba improbable que se conservara.

**Luis F. Rodríguez
Yolanda Gómez
UNAM (Morelia, México)**

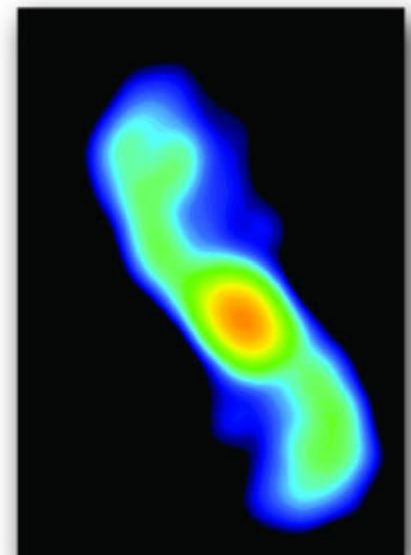


Fig. 8 Imagen de radio de la nebulosa planetaria K3-35, tomada con el VLA. Los colores indican intensidad; el rojo es más fuerte y el azul más débil. El agua fue detectada en las cercanías del núcleo y de las puntas de los chorros de gas.

SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

En los últimos meses se ha desencadenado un debate social como consecuencia de la presentación a trámite de la ley de calidad de la enseñanza. Entre otros aspectos se ha centrado la atención en el nivel de adquisición de contenidos de los alumnos en la etapa secundaria obligatoria. Pretendemos resaltar aquí algunas de las dificultades con las que nos enfrentamos en la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria.

"La verdadera ciencia enseña, por encima de todo, a dudar y a ser ignorante" (Unamuno).

En etapas tempranas los niños y niñas afrontan el aprendizaje en su mayor parte desde la experimentación, se enfrentan a multitud de problemas cotidianos que les permiten manipular y construir su propio conocimiento. Es esta una característica del aprendizaje en su etapa concreta, que se extiende hasta que adquieren capacidad de formalización. La teoría constructivista del aprendizaje pretende abordar éste desde la anterior perspectiva. Sin embargo, tanto en la educación primaria, como en secundaria obligatoria (12-16 años), encontramos algunas dificultades:

- La construcción del aprendizaje a través de la experimentación es un proceso lento y que debe respetar los ritmos de cada alumno.
- Limitaciones de medios, material y profesorado de apoyo que no favorecen la realización de experiencias en gran grupo.
- Formación específica del profesorado.
- En la misma aula conviven alumnos con diversidad de capacidades (capacidad de actuación ante un contenido o actividad concreta) y motivaciones (este aspecto también se presenta en educación primaria pero en secundaria obligatoria es más extremo).

En lo referente al *tratamiento metodológico*, basando la educación sólo en el conocimiento de un cúmulo de teorías establecidas, estaríamos inhibiendo el desarrollo de la propia ciencia y dificultando su comprensión. Debemos por tanto, combinar teorías con actitudes y técnicas propias de la actividad científica. Bien podríamos decir *"no sólo se debe aprender ciencia; también se debe aprender a hacer ciencia"*. Aún así, son notables las experiencias que se están llevando a cabo por muchos maestros y maestras, profesores y profesoras concienciados por acercar la ciencia a sus alumnos y no sólo la teórica, es decir, *"hacer ciencia para aprender ciencia"*.

En cuanto a los *diseños curriculares*, como consecuencia de la búsqueda de la renovación metodológica en la enseñanza de las ciencias y en aras de la construcción de un conocimiento de calidad no superficial, se requería una reducción de los contenidos a tratar. Así, en los diseños curriculares de primaria y secundaria algunos contenidos fueron relegados a cursos posteriores, incluso algunos desaparecen (también otros se refuerzan). En cualquier caso no son significativos estos cambios de forma que podamos afirmar que los niveles de consecución de contenidos han disminuido. Sin embargo, determinadas decisiones curriculares sí que pueden afectar al nivel de formación. El carácter optativo de asignaturas como Física y Química o Técnicas Experimentales de 4º de ESO provoca que algunos alumnos de 1º de Bachillerato no las hayan cursado, lo que afecta sin duda a los ritmos que se pueden establecer en Bachillerato.

El problema en Bachillerato es más evidente. Es frecuente que al hablar con profesores de Universidad, nos planteen déficits llamativos en determinadas áreas, sobre todo en Matemáticas y Física. Esto es posible, dependiendo del itinerario elegido al cursar Bachillerato. En segundo curso de Bachillerato de Ciencias, se establecen dos itinerarios, el de Ciencias e Ingeniería, 2º BCI, y el de Ciencias de la Naturaleza y la Salud, 2º BCNS. El primero tiene como asignaturas específicas Matemáticas y Física, el segundo tiene como específicas la Química y la Biología (no tienen Matemáticas ni Física). Dependiendo de las posibilidades del centro pueden cursar como optativas en cada itinerario alguna específica de otro itinerario, pero no necesariamente. Esto hace que alumnos que quieran estudiar Química o Biología se inclinen por el itinerario de la salud y presenten deficiencias serias en Matemáticas y Física. Alumnos que quieran estudiar Física en la Universidad, generalmente no han cursado Química en 2º BCI. La administración consciente de este problema, diseñó una posible solución: cursar asignaturas específicas de dos itinerarios de forma simultánea, la llamada doble vía, pudiendo examinarse en la prueba de acceso a la Universidad por ambos itinerarios. Claramente presenta mayor dificultad para nuestros alumnos, aunque se beneficien de una formación más completa, y organizativamente para los centros supone un desajuste importante. Actualmente el porcentaje de alumnos que cursan la doble vía es mínimo.

Por tanto, el problema de los niveles en ciencias en Bachillerato no es tanto una cuestión de contenidos, si no más bien de orientación a la hora de elegir el itinerario más conveniente y de responsabilidad a la hora de seguir dichas orientaciones.

Pedro Ariza Sánchez. Profesor EE.MM. Colegio Sagrada Familia (Úbeda)

Esta sección está abierta a las opiniones del lector que desde aquí queda invitado a expresar. Los artículos deben dirigirse a revista@iaa.es.



*Investigador en el Instituto de
Astronomía de Cambridge*

Entrevista al Prof. MAX PETTINI

¿Podrías resumirnos los temas científicos principales en los que has trabajado a lo largo de tu carrera?

Mis intereses principales en investigación (en Astronomía) se recogen bajo el amplio paraguas de la cosmología observacional. He pasado la mayoría de mi vida profesional obteniendo, analizando e interpretando espectros de cuásares. Mi motivación ha sido obtener de ellos la información que proporcionan sobre el gas, las galaxias y el medio interestelar que hay entre ellos y nuestra propia galaxia. Para la consecución de este objetivo, en algunos momentos he estado implicado en el desarrollo de nueva instrumentación astronómica especialmente diseñada para este tipo de observaciones. En los últimos diez años también me he dedicado a la búsqueda de galaxias de alto corrimiento al rojo, las cuales finalmente hemos aprendido a identificar directamente, y su relación con las galaxias que actualmente están formando estrellas de forma activa. Sigo manteniendo mi interés en el estudio del medio interestelar cercano, que supuso mi puesta de entrada en la investigación astronómica.

Estudias el Universo a alto corrimiento al rojo a través de los espectros de cuásares. ¿Cuáles consideras como los descubrimientos fundamentales en los últimos diez años en este campo?

¡Ha habido muchos! Quizás uno de los descubrimientos que ha generado el mayor interés, tanto fuera como dentro de la comunidad dedicada al estudio de las líneas de absorción en cuásares, obtenido recientemente, se refiere al hecho de que el llamado "Bosque de Lyman α " sea completamente opaco a corrimientos al rojo alrededor de seis. A desplaza-

mientos al rojo más bajos, hay aún regiones en las que la absorción no es total entre las numerosas líneas de absorción de Lyman α . Estas regiones nos dicen que el Universo ya no es fundamentalmente neutro a esos corrimientos al rojo, sino que está reionizado por la primera generación de estrellas, galaxias y cuásares. Sin embargo, los espectros de los cuásares a mas alto corrimiento al rojo, descubiertos en el SLOAN Digital Sky Survey (barrido digital del cielo Sloan), no muestran estas regiones, sino que son completamente opacos a longitudes de onda por debajo de la correspondiente a la línea de emisión de Lyman α del cuásar. Esto quiere decir que no recibimos luz del cuásar a estas longitudes de onda, porque está absorbida íntegramente por el medio intergaláctico. Esto implica que el corrimiento al rojo de seis, es decir, hace aproximadamente 13500 millones de años, o 1000 millones de años después del Big Bang, marca el final de la época de reionización. Es muy emocionante haber sido capaces de alcanzar uno de los pilares en la evolución de nuestro Universo con la instrumentación disponible en la actualidad.

¿Cuáles crees que son las principales cuestiones que quedan aún por resolver?

*Con relación a la época de reionización^{**}, todavía no sabemos exactamente cuáles son las fuentes que la producen. El seguimiento de la evolución en densidad espacial de galaxias y cuásares a desplazamientos al rojo mayores que cinco debería proporcionarnos la respuesta. Identificar las primeras estructuras que se formaron es un objetivo aún más deseable. Tal vez puedan reconocerse por sus supernovas o explosiones de rayos gamma, pero es muy probable que haya que buscarlas a longitudes de onda infrarrojas.*

¿Qué ha supuesto la utilización conjunta de grandes telescopios y simulaciones numéricas o semianalíticas para la comprensión del Universo a alto corrimiento al rojo?

Los dos van realmente de la mano. Ni la cosmología observacional ni la computacional habrían podido progresar tanto como lo han hecho en los últimos diez años de no haber sido así. Las simulaciones cosmológicas han contribuido realmente a descifrar la información proporcionada por la espectroscopía de cuásares con líneas de absorción que, después de todo, es un método algo indirecto para observar el Universo lejano. Al mismo tiempo, las observaciones están continuamente poniendo a prueba la teoría. Un ejemplo reciente es el descubrimiento de que galaxias y medio intergaláctico a corrimiento de 3 están mucho más interrelacionados de lo que las simulaciones habrían predicho. La estructura del medio intergaláctico aparece afectada de forma significativa sobre volúmenes relativamente grandes alrededor de las galaxias, por procesos energéticos asociados con la formación estelar que tiene lugar en dichas galaxias.

¿Qué instrumentación de nueva generación consideras necesaria para atacar los problemas pendientes?

Los espectrógrafos multiobjeto que operen a longitudes de onda del infrarrojo próximo son uno de los siguientes pasos en la lista de enormes avances a los que estamos asistiendo desde los últimos diez años. Observaciones muy profundas que cubran un amplio rango en longitudes de onda, tales como las que están planificadas en el proyecto GOODS (Great Observatories Origins Deep Survey) sin duda permitirán desplazar nuestro horizonte cósmico hasta distancias más lejanas y tiempos más cercanos al origen del Universo de los que podemos estudiar hoy. Sin embargo, es cada vez más evidente que, para estudiar en detalle la naturaleza de los primeros objetos que se formaron en el Universo, incluso la potencia colectora de los telescopios más grandes que existen es insuficiente. Será necesario el uso conjunto de la instrumentación que se está planificando en este momento: telescopios ópticos e infrarrojos de unos 30 metros de diámetro, el nuevo telescopio espacial (NGST, New Generation Space Telescope) y ALMA (Atacama Large Millimeter Array).

¿Cuál es tu opinión sobre la información que proporciona el estudio de galaxias cercanas?

¡Es absolutamente esencial si se quiere entender lo que vemos en el Universo lejano! En los últimos años estamos presenciando un diálogo creciente entre los astrónomos estelares y extragalácticos, entre los que estudian la composición química de estrellas cercanas y los que se preguntan cuestiones similares en líneas de absorción de cuásares, entre expertos en el campo de las estrellas tempranas y galaxias con brotes de formación estelar y aquellos que buscan sus contrapartidas a alto corrimiento al rojo. Tenemos mucho que aprender unos de otros.

Nos has dado un curso de dos semanas muy interesante sobre líneas de absorción en cuásares. ¿Qué recomendaciones darías a los estudiantes que están empezando a trabajar en Astronomía? ¿Y en el campo concreto de los cuásares con líneas de absorción?

Las dos semanas en Granada han sido muy divertidas y productivas; estoy muy agradecido al Instituto por su amable invitación y hospitalidad. Con respecto a los estudiantes que comienzan su carrera en Astronomía, mi respuesta sería "Elige un tema de investigación que te apasione, por el que sientas un interés y atracción instintivos". Para responder a la segunda pregunta, diría "Mantén tus horizontes científicos abiertos, no te concentres en un campo limitado, demasiado especializado".

Algunas de sus preferencias personales

He pensado mucho en todos estos "favoritos", pero no he podido encontrar "ganadores" claros. Quizás porque me gusta la variedad en la vida.

Isabel Márquez (IAA)

BOSQUE DE LYMAN ALFA: Imaginemos el Universo como un bosque, donde los árboles son nubes de hidrógeno que absorben la luz de objetos distantes como los cuásares. Esta absorción se detecta en el espectro del cuásar como una disminución brusca en la luz que emite en la posición del espectro correspondiente a la transición de Lyman Alfa, pero desplazada hacia el rojo, tanto más cuanto más lejano sea el objeto que absorbe. Dado que en la línea de visión entre nosotros y un cuásar lejano se encuentra gran cantidad de estas nubes a diferentes distancias, en el espectro del cuásar aparecen tantas líneas de absorción como nubes haya entre el cuásar y nosotros.

REIONIZACIÓN: Tras el Big Bang, la temperatura del Universo era tan alta que todo el gas presente se encontraba ionizado (es decir, los electrones estaban separados de sus núcleos). A medida que el Universo se fue expandiendo, se enfriaba y tornaba más opaco, de modo que los electrones empezaron a recombinarse con los núcleos para dar átomos neutros. Una vez que se formaron las galaxias y los cuásares, y en torno a las estrellas recién nacidas, se alcanzaron de nuevo temperaturas suficientes para ionizar el gas que las envuelve, lo que se conoce como "era de la reionización".

LA LUZ Y LOS COLORES DE LAS NEBULOSAS PLANETARIAS

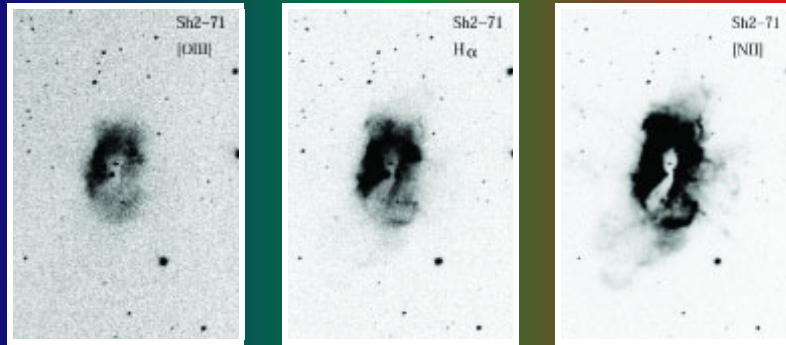


Fig. 1: Imágenes de la nebulosa planetaria en la luz del [OIII], $H\alpha$ y [NII]. Cada imagen es un reflejo de las condiciones físicas en las diferentes regiones de la nebulosa. La estrella central que ilumina Sh2-71 se puede distinguir en su centro geométrico.

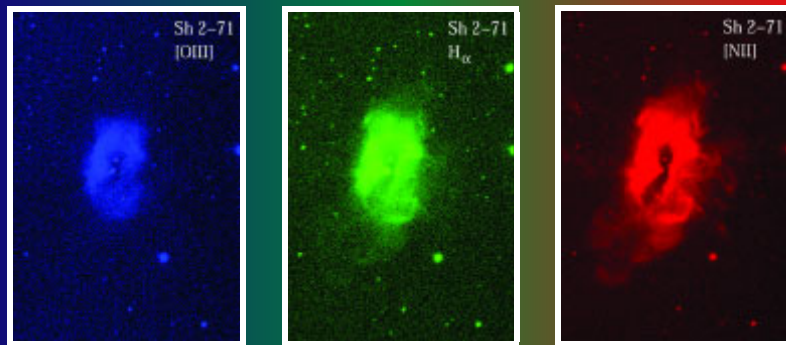
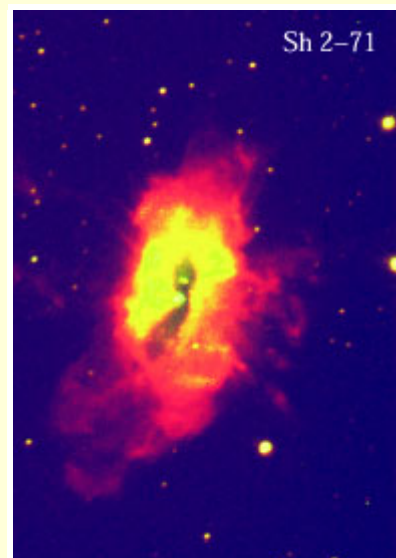


Fig. 2: Asignación de colores a las imágenes de la Figura 1. [OIII] en azul, $H\alpha$ en verde y [NII] en rojo.



Fig. 3: Imágenes RGB de Sh2-71 obtenidas combinando con diferentes parámetros las tres imágenes individuales de la Fig. 2. Con la combinación del rojo, verde y azul es posible obtener todos los colores accesibles al ojo humano y, de esta forma, tener una idea de cómo vería cualquiera de nosotros la nebulosa.



Las nebulosas planetarias son envolturas gaseosas brillantes que rodean a una estrella al final de su vida. Su nombre se debe sólo a su apariencia, pues estos objetos nada tienen que ver con planetas. La envoltura gaseosa es la atmósfera de la estrella central que fue expulsada cuando ésta era una gigante roja, justo antes de convertirse en nebulosa planetaria. Al expulsar la atmósfera, las capas más internas y calientes de la estrella van quedando al descubierto. Cuando la temperatura superficial de la estrella alcanza unos 30.000 grados, la radiación estelar tiene suficiente energía para separar los electrones de los átomos, proceso conocido como ionización, y a los átomos así procesados se les llama iones. En esta mezcla de iones y electrones libres existe la probabilidad de que los electrones sean atrapados por los iones, y conviertan su energía cinética (de movimiento) en radiación (luz). Del mismo modo, un electrón, una vez atrapado, puede caer a niveles de energía atómica menor y liberar su energía radiativamente. La luz emitida de esta forma tiene una longitud de onda (color) característica del átomo o ion y de los niveles de energía implicados y una intensidad que depende de la composición química y de las condiciones físicas de la envoltura como son el grado de ionización, la temperatura y la densidad.

Las condiciones físicas varían dentro de una nebulosa planetaria. Esto implica que la luz emitida por las transiciones atómicas de diferentes iones o átomos puede verse favorecida en algunas regiones y desfavorecida en otras. En consecuencia, la apariencia de una nebulosa planetaria puede depender del elemento químico cuya transición atómica produce la luz que se observe. En la Fig.1 mostramos imágenes de la nebulosa planetaria Sh2-71 obtenidas con el telescopio de 1.5 m del Observatorio de Sierra Nevada. Se han utilizado tres filtros: un filtro que aísla la luz del oxígeno dos veces ionizado (es decir, un átomo de oxígeno al que le faltan dos electrones), denotado [OIII]; un filtro que permite observar la luz que emite el hidrógeno, denotado H α ; y, finalmente, un filtro que aísla la luz que emite el nitrógeno una vez ionizado, [NII]. La apariencia de Sh2-71 es diferente en los tres filtros. La luz del [OIII], un ion de alta ionización y alta excitación, proviene de las regiones de la envoltura más próximas a la estrella central. En [NII], un ion de baja ionización, podemos ver regiones más alejadas de la estrella central. En H α , la nebulosa presenta una apariencia a medio camino entre el [OIII] y el [NII].

Las imágenes obtenidas directamente del telescopio no tienen color, podemos decir que son grises, combinación de blanco y negro. Sin embargo, con

imágenes en tres longitudes de onda (colores) es posible reconstruir una imagen RGB (del inglés Red-Green-Blue, Rojo-Verde-Azul) que simula los colores con los que nuestro ojo vería la nebulosa. Si asignamos el azul a [OIII], el verde a H α y el rojo a [NII], tal como se muestra en la Fig. 2, y combinamos estas imágenes, obtenemos las dos imágenes RGB de la Fig. 3. La diferencia de intensidad entre las regiones más intensas y más débiles de la nebulosa es elevada y una sola combinación de las imágenes individuales puede no ser suficiente para visualizar todas las estructuras nebulares. Para mostrar las regiones más débiles es necesario saturar el color en regiones brillantes. Los detalles se pierden en el centro pero se ponen de manifiesto en las regiones débiles.

En la imagen RGB vemos que las regiones más internas de Sh2-71 son azuladas, lo que indica una alta excitación ([OIII]), mientras que en las más externas prevalece el rojo ([NII]) correspondiente a baja excitación. En las regiones intermedias, podemos distinguir filamentos, grumos y condensaciones con diversas tonalidades del amarillo (combinación del rojo y verde) que indican que la luz dominante proviene de diferentes contribuciones de [NII] y H α . Las regiones amarillas alternan con otras de color morado/violeta (con contribución del azul) que revelan la presencia de alta excitación. Así, el colorido observado nos permite inferir la existencia de importantes y complejas variaciones de las condiciones físicas dentro de Sh2-71.

Como vemos, la información que podemos obtener de las nebulosas planetarias aislando su radiación es muy importante ya que nos permite deducir qué procesos ocurren, dónde tienen lugar y cómo varían dentro de la nebulosa. Otras técnicas, como la espectroscopía, que separa la luz de los objetos en sus distintos colores, nos permiten obtener medidas de la temperatura y densidad del gas, las abundancias químicas y sus movimientos internos. Todo esto lo conocemos sólo a partir de la luz que recibimos de éstos y otros objetos celestes.

Luis F. Miranda (IAA)

Roberto Vázquez (UNAM, México)

En una reciente carta a la prestigiosa revista Nature, dos científicos canadienses y un estadounidense han publicado el hallazgo de fulguraciones de rayos X muy posiblemente originadas en el más anómalo de los púlsares anómalos de rayos X, lo cual ha arrojado mucha luz sobre la naturaleza de estos enigmáticos objetos.

Los púlsares anómalos de rayos X (abreviadamente AXP) son un reducido grupo de media decena de objetos dentro de la clase de púlsares de rayos X, con periodos de rotación de entre 6 y 12 s y bajas luminosidades (10E35-36 erg/s en la banda X). El primero de ellos se descubrió hace 20 años, en 1982, y desde entonces se ha especulado mucho acerca de cuál es la fuente de energía subyacente. De hecho, a diferencia del resto de púlsares de rayos X, los AXP no parecen estar alimentados por energía rotacional o por el acrecimiento de materia de una estrella compañera como la que existe en los sistemas binarios, de ahí su designación como "anómalos".

La mayoría de las propiedades de los AXP son muy similares a la de otra familia de objetos aún más exóticos si cabe, las fuentes repetitivas de rayos X (abreviadamente SGR). Pero las propiedades que definen a los SGR - su emisión en rayos X suaves y sus fulguraciones de rayos X - no han sido observadas hasta la fecha en la familia de AXP. O, mejor dicho, no lo habían sido, porque el 29 de octubre de 2001 se detectaron dos fulguraciones de rayos X provenientes del más anómalo de los objetos de esta familia: el púlsar 1E 1048.1-5937 en la constelación Carina a unos 8000 años luz de nosotros (como mínimo). Estas fulguraciones implicaban una estrecha relación entre los AXP y los SGR, consistentes con la interpretación más aceptada de que ambas clases de objetos serían "magnetares".

Pero ¿qué es un magnetar? Un magnetar es una estrella de neutrones aislada y joven, con una edad de tan sólo unos pocos miles de años, nacida con una rotación muy rápida (¡pocos milisegundos!) y cuya emisión se debe a la disminución de manera progresiva de un campo magnético extraordinariamente intenso, del orden de 10¹⁴-10¹⁵ gauss (el del Sol es de 2 gauss y el de la Tierra de 0.6 gauss). Este debilitamiento del campo magnético es el que, por una parte, proporciona el par para la desaceleración del púlsar subyacente en los SGR, de tal forma que su rotación se va ralentizando, y por otra, origina las fulguraciones en rayos X suaves y en X así como su emisión constante en el estado quietud. Se ha postulado una explicación similar

MAGNETARES

para los AXP, que serían magnetares pero con una actividad más reducida, a tenor de sus periodos de rotación similares, ritmos de frenado, ubicación en el plano de la Galaxia y espectro de rayos X semejantes al de los SGR en reposo.

La prueba (casi) definitiva de que los AXP y los SGR son primos hermanos llegó el 29 de octubre de 2001, cuando el instrumento PCA a bordo del satélite XTE, bautizado con el sobrenombre de Rossi, * detectó una fulguración de rayos X proveniente del campo del púlsar anómalo AXP 1E1048.1-5937. Una segunda le seguiría a los 15 días. Los tiempos de subida de las dos fulguraciones (20 y 6 milisegundos) claramente implicaban que las regiones emisoras tenían unas dimensiones inferiores a unos pocos miles de km, lo cual restringía su origen a un objeto compacto, como es el caso de una estrella de neutrones, que con unos 15 km de diámetro es el resultado del colapso de una estrella unas diez veces más masiva que el Sol. Al estar la emisión de rayos X constante confinada a los polos magnéticos, el objeto emite pulsos de radiación de rayos X conforme va rotando. En el modelo de magnetar para los SGR, las fulguraciones de rayos X son el resultado de tensiones en la corteza sólida (rica en hierro) de las estrellas de neutrones, inducidas por el colosal campo magnético existente. Los reajustes en la corteza, a modo de gigantescos seísmos a escala global, producen el retorcimiento de las líneas del campo magnético externo, liberándose energía y produciendo

la fulguración observada por los ojos electrónicos de los satélites científicos.

Si es esto realmente lo que está ocurriendo, entonces es más probable que en vez de primos hermanos, los SGR y los AXP sean los mismos sujetos vistos en su niñez. Y al cabo de unos 10000 años, una vez haya cesado la emisión de rayos X, se convertirán en estrellas oscuras, de rotación rápida que serán casi imposibles de detectar. Pudiendo ser que incluso conformen hasta el 50% de todas las estrellas de neutrones de la Galaxia. Pero esto es

ya especular demasiado... de momento. A buen seguro que el satélite INTEGRAL nos deparará nuevas pistas en los años venideros.

Bibliografía:

- Gavriil, Kaspi y Woods, *Nat* 419, 142, 12 Septiembre 2002
- Thompson y Duncan, *ApJ* 473, 322, 10 Diciembre 1996

A. J. Castro-Tirado (IAA)



Figura 1. Visión artística de un magnetar, una estrella de neutrones aislada con un campo magnético colosal, aquí representado por las líneas emanando del polo, campo magnético suficiente para borrar la banda magnética de una tarjeta de crédito a 300000 km de distancia (el espacio que separa la Tierra de la luna). Un gas caliente, compuesto de electrones y positrones, está confinado por las líneas de campo y es calentado a millones de grados emitiendo en rayos-X. Cortesía de R. Mallozi (UA Hunstville, EE.UU.).

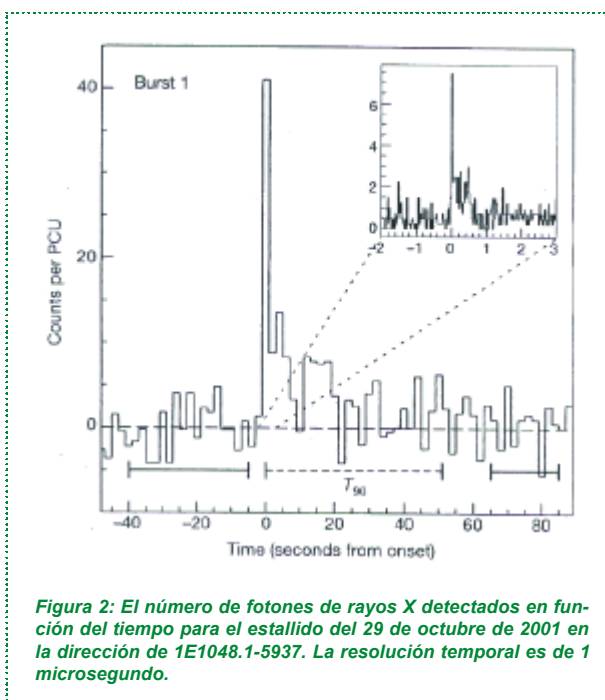


Figura 2: El número de fotones de rayos X detectados en función del tiempo para el estallido del 29 de octubre de 2001 en la dirección de 1E1048.1-5937. La resolución temporal es de 1 microsegundo.

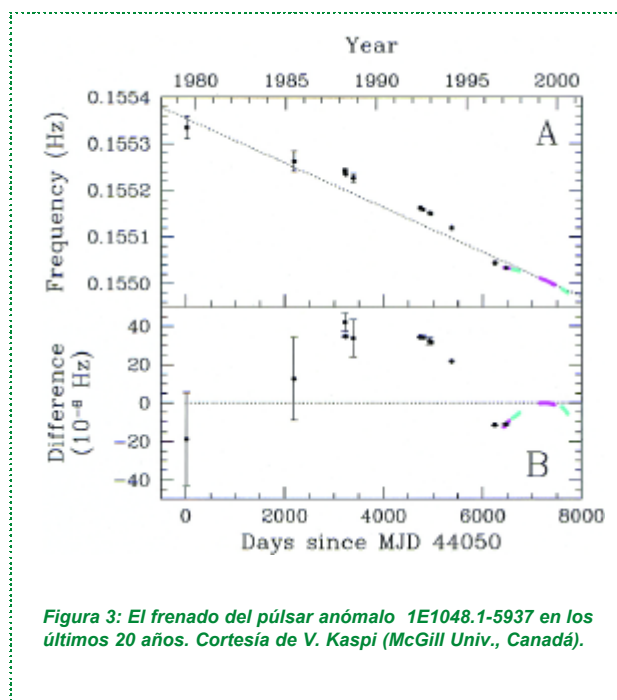


Figura 3: El frenado del púlsar anómalo 1E1048.1-5937 en los últimos 20 años. Cortesía de V. Kaspi (McGill Univ., Canadá).

* Bautizado con el nombre de Bruno B. Rossi, (1905-1993), pionero en la astronomía de rayos X junto a Riccardo Giacconi (recientemente galardonado con el Nobel de Física de 2002 por abrir precisamente la ventana observacional de los rayos X a la Astronomía)

ACTIVIDADES DEL IAA CON MOTIVO DE LA SEMANA EUROPEA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Del 4 al 10 de noviembre se celebró la Semana Europea de la Ciencia y la Tecnología 2002. El IAA ha participado de forma activa a través de dos iniciativas:

- Los días 6, 7 y 8 de noviembre se celebraron unas jornadas de puertas abiertas que permitieron un acercamiento de los ciudadanos granadinos a la labor de investigación que se desarrolla en el IAA. Estas Jornadas incluyeron la proyección de un vídeo divulgativo sobre la investigación que se realiza en el Instituto, el acceso a monitores con programas interactivos sobre diversos aspectos del Universo, y la realización de observaciones astronómicas con el telescopio de divulgación PETI (<http://www.iaa.es/lucas/peti/peti.html>) situado en la azotea del IAA. Participaron en estas Jornadas unos 600 granadinos.

- En colaboración con el diario IDEAL de Granada, el día 7 de noviembre publicamos un suplemento especial de 16 páginas bajo el título "Una mirada al Cosmos", que proporciona una visión global del Universo -desde el Sistema Solar hasta sus confines- y de las actividades científicas que se realizan en el IAA (el suplemento está disponible vía Internet en las direcciones siguientes <http://www.iaa.es/suplemento/portada.html>; <http://www.ideal.es/waste/primeracosmos.htm>). De acuerdo con los estudios de audiencia, se calcula que más de 100.000 ciudadanos leyeron el suplemento.



LANZAMIENTO DE INTEGRAL

El Observatorio Internacional de Rayos-Gamma de la Agencia Espacial Europea (INTEGRAL) fue lanzado por medio de un cohete Protón el pasado 17 de octubre a las 6:41 (hora peninsular española) desde el cosmódromo de Baikonur en Kazajstán. El día 28 de octubre se "encendieron" las dos unidades del Telescopio Europeo de rayos-X (JEM-X) en el que participa el IAA. El primer apuntado se produjo en dirección a la constelación austral de Apus (Ave del Paraíso) y las primeras observaciones científicas (Cygnus X-1) se han realizado con éxito en la segunda quincena de noviembre. También ha funcionado como se esperaba el monitor óptico OMC, el único de los cuatro instrumentos de INTEGRAL liderado por España (INTA).

Más información e imágenes del lanzamiento, etc. en: <http://isdc.unige.ch/Newsletter/>

Alberto J. Castro Tirado

FUNDACIÓN SPACEGUARD

A finales de mayo de 2002, un grupo multidisciplinar de científicos españoles decidió constituir la Fundación Spaceguard Spain, con el objetivo de afrontar de forma seria el problema de las colisiones de asteroides y cometas contra la Tierra, y su adecuada difusión al público. Esta es una iniciativa que ya han emprendido algunos otros países y España se suma al esfuerzo. El IAA participa en el Spaceguard Spain por medio de uno de sus investigadores.

José Luis Ortiz

LA FORMACIÓN ESTELAR A TRAVÉS DEL TIEMPO. UN CONGRESO EN HOMENAJE A ROBERTO TERLEVICH

Este congreso internacional se celebró durante los días 24 a 28 de septiembre, en los salones del hotel Alixares, en la colina de la Alhambra. Durante esta semana se rindió homenaje a Roberto Terlevich con motivo de su 60º aniversario.

Roberto es uno de los astrónomos hispanoamericanos más reconocidos por su amplia y exitosa carrera profesional, que viene desarrollando en diversas especialidades astrofísicas, en su mayoría relacionadas con la formación estelar. Ha colaborado directamente con muchos de los astrónomos más prestigiosos de la comunidad astrofísica española e internacional.

El congreso reunió a más de 90 astrónomos representando a 48 instituciones de 15 países, que desarrollaron sus presentaciones y discusiones al hilo de los distintos aspectos de la formación estelar a través del tiempo.

La semana siguiente, el IAA acogió a una docena de los astrónomos asistentes al congreso, que celebraron un taller de trabajo sobre la relación entre formación estelar violenta y actividad en núcleos de galaxias.

Más información en <http://www.iaa.csic.es/~estela/>

Enrique Pérez



SEMINARIOS CELEBRADOS EN EL IAA

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

24.01.03. Dr. P. James. Astrophysics Research Institute, Liverpool John Moores University, UK. *A new H alpha survey of star formation in field spiral and irregular galaxies.*

24.01.03. Dr. C. Moss. Astrophysics Research Institute, Liverpool John Moores University, UK. *H-alpha survey of low-redshift cluster galaxies: Contributions to an understanding of cluster galaxy evolution.*

15.01.03. Dr. J. Carlos del Toro Iniesta IAA (CSIC), Granada. *IMaX: un magnetógrafo para SUNRISE.*

26.11.02. Dr. P. González IMAFF (CSIC), Madrid. *Presente y Futuro de la Relatividad General.*

20.11.02. Prof. G. Tenorio Tagle INAOE, Puebla, México. *Supervientos Galácticos.*

11.11.02. Prof. R. Tucker Department of Physics, Lancaster University *A Cosserat Detector for Dynamic Geometry.*

7.11.02. Dra. M. Lebron Max-Planck Institute fuer Radioastronomie, Bonn, Germany. *Molecular outflows in high-mass star-forming regions: the extreme case of IRAS 20126+4104.*

9.10.02. Prof. J. Holtzman. New Mexico State University, USA. *The Legacy of the HST for Studies of Stellar Populations in the Local Group.*

4.10.02. Dr. L. Jamet. Obs. de Meudon (París). *Modelization of the giant HII regions NGC588 and NGC595.*

4.10.02. Dr. L. Martins. Univ. Federal de Santa Catarina (Brasil). *Investigating the Starburst-AGN connection.*

3.10.02. Dr. R. Cid Fernández. Univ. Federal de Santa Catarina (Brasil). *The evolution of stars and gas in Starburst galaxies.*

2.10.02. Dr. G. Stasinska. Obs. de Meudon (París). *Dust: a solution to the temperature fluctuation problem in photoionized nebula?.*

1.10.02. Dr. T. Storchi-Bergmann. Instituto de Física- UFRGS (Brasil). *Mass accretion to supermassive black-holes in the nuclei of galaxies.*

30.09.02. Dr. H. Schmit NRAO (USA). *Jet directions in AGNs.*

26.09.02. Dr. S.G. Bhargavi. Indian Institute of Astrophysics, Bangalore, India. *Afterglows of gamma-ray bursts.*

17.09.02. Prof. G. Dubner. IAFE, Buenos Aires, Argentina. *Remanente de supernovas, estrellas de neutrones y el medio interestelar.*

CONFERENCIAS DE DIVULGACIÓN EN EL IAA

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

FECHA	CONFERENCIANTE	TEMA O TÍTULO TENTATIVO
23 de enero	Mariano Moles (IAA)	¿De qué está hecho el Universo?
20 de febrero	Jose Carlos del Toro Iniesta (IAA)	La naturaleza polarizada: el modelo más bello del mundo
27 de marzo	Juan Vicente Pérez-Ortiz (Círculo Astronómico Mediterráneo)	La medición del tiempo con relojes de Sol

LIBROS DE DIVULGACIÓN

Historia de la Astronomía. Ángel Gómez Roldán (Acento, 2002).

Nuestro hábitat cósmico. Martin Rees (Paidós Ibérica, 2002).

La sinfonía inacabada de Einstein : escuchando los sonidos del espacio: la astronomía de ondas gravitatorias. Maricia Bartusiak [traducción: María Teresa Bosh] (Océano, 2002).

LIBROS CIENTÍFICOS

Reflejo del Cosmos: atlas de arqueoastronomía del Mediterráneo antiguo. Juan Antonio Belmonte y Michael Hoskin (Equipo Sirius, 2002).



Comentario del Dr. E. Alfaro (IAA): La Arqueoastronomía es una disciplina que soporta a muchos detractores; su abordaje por parte de algunos tramposos y arribistas le ha creado una fama de poco rigurosa y especulativa, cuando no directamente engañosa. Los astrónomos e historiadores que se dedican a ella con el mismo afán y profesionalidad con que tratarían el estudio de las supernovas o la guerra civil española son las primeras víctimas de este entuerto. Por ello hoy me siento feliz de tener en mis manos un libro titulado "Atlas de Arqueoastronomía de Mediterráneo Antiguo" que muestra de una forma deliciosa a la vez que rigurosa los principios astronómicos básicos que explican la orientación de los monumentos megalíticos a lo largo de la costa del Mediterráneo. Sus autores son reputados astrónomos y arqueoastrónomos que han dedicado más de diez años a recopilar la completísima información que en él se muestra. El libro está estructurado como un cuaderno de viaje decimonónico con fotos y esquemas de cada uno de los monumentos junto a una descripción de cómo llegar. Los principales aspectos astronómicos de la edificación son expuestos de una forma sencilla y completa. El formato del libro en rústica, tamaño folio, hace fácil su lectura y permite un buen detalle en las reproducciones fotográficas. El libro puede ser disfrutado por un amplio público.

DIVULGACIÓN ASTRONÓMICA EN INTERNET

Una mirada al cosmos (IAA-CSIC): <http://www.iaa.es/suplemento/portada.html>

Divulgación científica (IAC): <http://www.iac.es/gabinete/difus/ciencia/dc.htm>

The ESO educational office (ESO). Parte del material en Español: <http://www.eso.org/outreach/eduoff/>

Astronomy for kids: <http://www.dustbunny.com/afk/>

TESIS DOCTORALES DEL IAA

"Extensiones del álgebra de difeomorfismos y gravedad cuántica" José Luis Jaramillo Martín.

"Chorros relativistas en núcleos activos de galaxias: hidrodinámica y emisión" Iván Agudo Rodríguez.

CONGRESOS ASTRONÓMICOS EN GRANADA

Mars atmosphere modelling and observations.

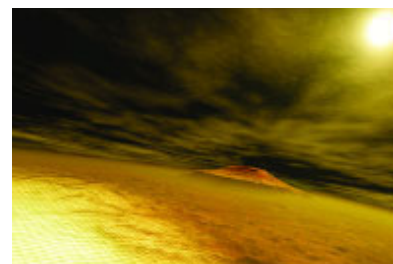
Lugar de celebración: Palacio de Exposiciones y Congresos de Granada.

Fecha: del 13 al 15 de Enero de 2003.

Presidente del comité organizador local: Miguel Ángel López Valverde (IAA-CSIC)

Información en Internet:

<http://www.iaa.csic.es/%7Evalverde/MarsWorkshop/anuncio.html>



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).