

ENTREVISTA CON Sergio Pascual



CANCIÓN PARA LAS NOCHES ESTRELLADAS

<<Para comprender la formación estelar es importante que llegemos a tener una historia única y homogénea>>

Por IVÁN JIMÉNEZ, del Gabinete de Dirección del IAC

Habitamos un universo de galaxias. Aunque una de ellas es nuestro hogar, apenas estamos empezando a leer sus historias. Sabemos que son estructuras fluidas, que no dejan de evolucionar, y que, al igual que una multitud de células forman el cuerpo humano, las galaxias son también el resultado de la suma de sus partes, los millones de estrellas formadas en su interior. Como si de industrias químicas se tratara, las estrellas ceden ciertos elementos formando nubes moleculares que, por acción de los vientos estelares o explosiones de supernovas, se vuelven inestables, colapsan y forman nuevas estrellas. De modo que la evolución de las galaxias está íntimamente relacionada con la interacción de las estrellas y el medio interestelar. El éxito para su estudio depende de la correcta detección de esas huellas químicas. Esa es la tarea que realiza el joven astrofísico Sergio Pascual, de la Universidad Complutense de Madrid, cuya investigación sobre galaxias con formación estelar trata de añadir claridad sobre los frágiles modelos establecidos en la secuencia de sucesos de la evolución galáctica. A fin de cuentas, de eso trata la astronomía: de seguir las huellas de mundos ingravidos y sutiles para luego llegar a conclusiones simples que engloben toda la complejidad del Cosmos. A nivel doméstico, es como observar sobre nuestras cabezas los alegres reflejos de una pompa de jabón a punto de estallar y descubrir que todo se formó a partir de una gota de lavavajillas. Tal vez, la mejor forma de llegar hasta las grandes respuestas sea precisamente ésa; contemplar el cielo con los ojos de un niño haciendo burbujas.

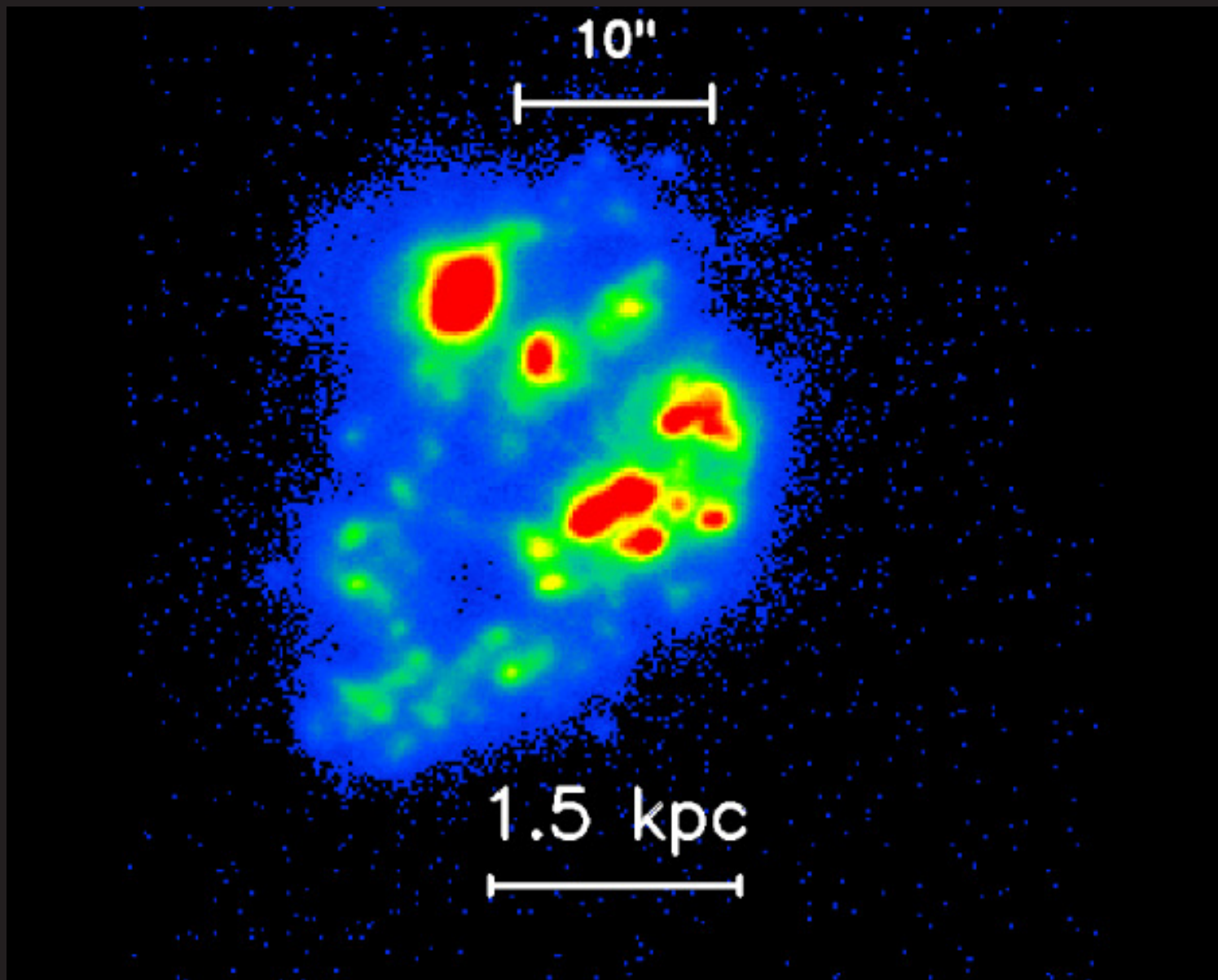


Imagen de una galaxia UCM a través de observaciones fotométricas en filtros estrechos centrados en la longitud de onda correspondiente a H α .
Credito: Exploración UCM

Tu investigación se centra principalmente en la detección de galaxias con formación estelar. ¿Por qué has elegido esta área de estudio?

Cuando empecé a hacer la tesis me dirigí a la gente del Departamento de Astrofísica en la Universidad Complutense. Parte del trabajo que se hace allí es sobre la detección de galaxias con líneas de emisión en el universo local. Ellos pretendían ampliar el estudio a mayores desplazamientos al rojo, posible indicador de la formación estelar por estrellas jóvenes y masivas. Me propusieron hacer lo mismo, pero utilizando un método diferente de estudio, a través de filtros estrechos. Y esa fue mi tesis.

¿Qué nos pueden contar las líneas de emisión sobre formación estelar?

La formación estelar es un parámetro observacional muy útil para los teóricos que realizan modelos de evolución del Universo. Las líneas de emisión proporcionan medidas de la formación estelar. Si tenemos la suerte de que podemos observar líneas con diferentes desplazamientos al rojo, éstas nos darán unas medidas que son homogéneas. Hay líneas que son mejores que otras, sobre todo, la del espectro de hidrógeno (H-alpha) y una de las líneas del oxígeno ionizado.

En astronomía continuamente las teorías están siendo revisadas y lo que es válido para hoy ya no lo es para mañana. ¿Cuáles son las principales dudas sobre el modelo de formación estelar? ¿Existen aspectos que merecen ser corregidos?

Lo que es la formación estelar detallada en una región o nube molecular es muy compleja. Hay que hacer unos modelos muy precisos para poder explicar puntualmente cómo se forman las estrellas. Cerca se puede tener mucha resolución y se puede ir a los detalles. A gran escala, que es lo que yo mido, no te preocupas mucho de los detalles, sino que haces una exploración buscando esas galaxias, aunque muchas veces no tienes resolución para ver dentro de ellas. Por ello, obtienes un flujo que supones que es igual en toda la galaxia, lo que puede no ser cierto, y lo corriges prediciendo las mismas propiedades físicas para toda la galaxia, lo que tampoco es real, y con eso te tienes que contentar. También,



las estrellas muy masivas, que tienen 150 y 200 masas solares, están planteando problemas, como estamos viendo en las charlas de Schaerer y Eikenberry.

Entonces, para los próximos años, ¿qué retos se plantean en la formación estelar?

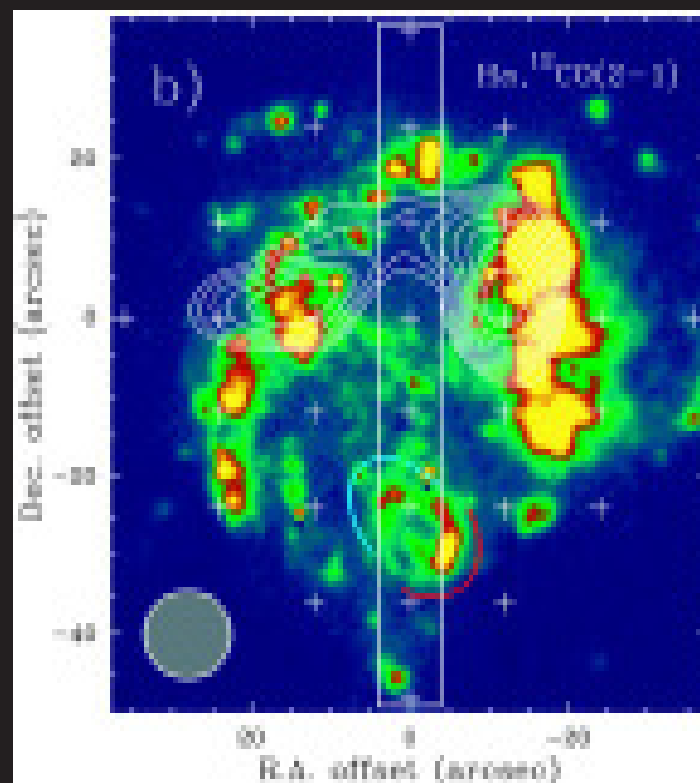
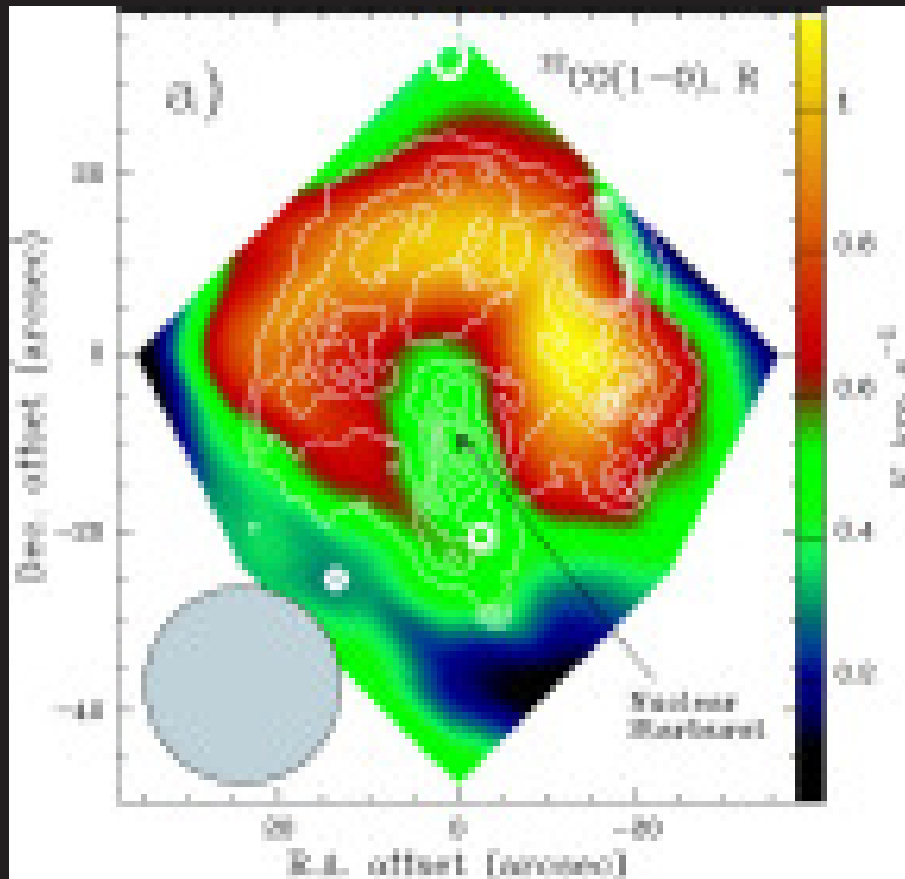
Es importante hacer que los distintos trazadores, las líneas de emisión, el infrarrojo, los ultravioleta... empiecen a converger y se pueda tener una historia única y unos resultados homogéneos, porque ahora mismo hay muchos problemas. También es importante medir la tasa de formación estelar cerca de la época de la reionización, un proceso que marca el comienzo de la formación de galaxias. Eso lo están haciendo buscando emisores de Lyman-alfa que no informan mucho de la evolución estelar, porque es muy compleja, pero sí es básico para buscar galaxias con líneas de emisión y es lo más puntero ahora mismo.

Otro de los campos en los que la Astronomía deberá progresar en los próximos años es en la detección de la misteriosa materia oscura. ¿Qué papel podría jugar en la evolución de las galaxias?

Si existe, es lo que domina la formación de las galaxias desde el principio. Es curioso que casi todo el Universo, la formación de las grandes estructuras de las galaxias y los cúmulos globulares, los posibles primeros objetos en formarse, estén controlados por la materia oscura, que es algo que todavía no se ha detectado, aunque se tienen evidencias indirectas de que existe. En el caso de la formación estelar, de forma local y en pequeñas nubes, la materia oscura no juega un papel fundamental, es más bien a escala de formación de grandes estructuras y galaxias.

Todas estas entidades fantasmales hacen plantearse hasta qué punto estamos ajustando el modelo cosmológico a lo que queremos ver y no a la realidad.

Es difícil de decir, pero sinceramente me gustaría que tuviera otro aspecto. Pensar que la gran cantidad de la materia en el Universo esté formada por algo de lo que no conocemos sus propiedades y que simplemente gravita me parece un



Galaxia compacta azul Mrk86, la de más baja metalicidad detectada en ^{12}CO en hasta la fecha.
Crédito: SFG

poco extravagante. Y que luego esa materia sea una pequeña parte de un universo con una energía oscura constante pues, aunque todo ajusta y los modelos parecen que dan resultados correctos, me parece también extravagante.

¿Encontraremos la solución? ¿Pueden las teorías sobre formación estelar ayudar en algo?

No tengo ni idea. La formación estelar se resolverá y puede que aporte conocimientos a la formación de estructuras. Lo que pasa es que la formación estelar es un número que se obtiene colapsando un montón de parámetros, con una multitud de suposiciones. Puedes hacer modelos de muchas formas que se ajusten más o menos bien. La formación estelar es una pieza importante para los modelos, pero hay también muchos otros como la edad del Universo, por ejemplo. Puedes hacer un Universo que se ajuste bien al modelo, pero si luego tiene 20 mil millones de años no es válido, ni tampoco que tenga 10 mil millones.

Gran parte de tus observaciones las has realizado desde el ORM. Allí está a punto de finalizar la construcción del GTC. ¿Qué va a suponer este proyecto para la astronomía española?

El GTC, un telescopio de 10 metros, es un salto brutal para la astronomía española. Ahora que España ha entrado en la ESO yo creo que eso servirá para que muchos astrónomos españoles se adecuen a trabajar en colas como en las grandes instalaciones, por ejemplo, el Very Large Telescope (VLT) en Chile. Un telescopio de 10 metros puede dar muchísima información sobre infinidad de cosas: el Universo lejano, los momentos iniciales de la recombinación, planetas extrapolares, etc. Tener un telescopio de 10 metros es un avance enorme para la astronomía española y la cuestión es que sepamos aprovecharlo bien.

Y en el caso de tu área de estudio, ¿qué aportaciones se podrán hacer desde el GTC?

Un telescopio de 10 metros está muy bien, pero necesitas instrumentos. Cada uno necesita los instrumentos más adecuados para su trabajo. Yo soy extra-galáctico y, por ejemplo, un instrumento que me viene muy bien es OSIRIS porque cuenta con un proyecto de cartografiado, OTELO, que va hacer lo mismo que yo hice en mi tesis, pero aumentado a una potencia enorme. Los objetivos de ese cartografiado son buscar galaxias a varias órdenes de magnitud por debajo de lo que yo he podido encontrar con otros telescopios más peque-

ños. Puede ser que las galaxias más pequeñas, aunque sean menos brillantes, dominen realmente la formación estelar, por poner un caso. Lo que pasa es que como casi nadie llega tan profundo, es muy difícil saberlo, pero con un telescopio como el GTC y con instrumentos del estilo de OSIRIS se podrá averiguar.

En relación al GTC, también estás trabajando en el desarrollo del software de reducción de datos de EMIR. ¿Cómo valoras este instrumento?

Emir cubre otro hueco: será el primer espectrógrafo multiobjeto infrarrojo y en un telescopio de 10 metros. EMIR producirá espectros de muy buena resolución de objetos que están en una zona del espacio crítica, porque no se conoce muy bien y es muy difícil llegar a ella. Puede decirnos si ésta es, por ejemplo, la zona en la que empieza a decrecer la formación estelar o si ahí empezaron a formarse las galaxias. Hay también un proyecto de cartografiado asociado con EMIR, GOYA, que es clave para buscar galaxias.

Estuviste en la Escuela de Invierno de 1999. ¿Qué recuerdo tienes de aquella Winter?

Me lo pasé muy bien, aunque la verdad es que casi no me acuerdo de qué iba aquella Winter. Además tardaron como 4 años en enviarme el libro y cuando ya me lo mandaron estaba pasado de moda. ¿En qué ha cambiado? Lo que es la estructura, muy poco, las visitas son las mismas. La Winter está muy bien ya que no sólo conoces a los autores de los artículos, por ejemplo, Madau o Giavalisco, sino que sirve para crear relaciones entre la gente. Esta Escuela se podría hacer en mucho menos tiempo, al igual que se hacen congresos que duran unos días y son intensivos, desde las 9 hasta las 19 horas, pero estarías tan ocupado asistiendo a las charlas que no quedaría tiempo para relacionarte con la gente, que es algo muy importante. Esa es una de sus virtudes.

En la Escuela de este año ya no vienes como alumno, sino que estás a cargo de uno de las clases prácticas. ¿Cuál es tu objetivo?

Como hay gente de distintos niveles, que están empezando la tesis, que están terminando e incluso hay algún que otro postdoc, el objetivo tiene que ser bastante amplio. Quería, por un lado, enseñar a la corrección y análisis de datos, que es lo que llamamos reducir imágenes. Les ofre-

ceamos dos formas de trabajar, una más simple, con comandos más genéricos, y otra con comandos más específicos. Y luego, enseñarles la tarea de selección de posibles candidatos que tengan línea de emisión usando un filtro estrecho y contrastándolo con otro filtro utilizado para medir el continuo, la banda de espectros que emite cualquier objeto. No da tiempo a hacerlo todo, pero yo les insto a que prueben en sus casas y que me pregunten.

Al margen de la astronomía, eres un gran aficionado a la ciencia ficción, un género que siempre ha estado algo desprestigiado. ¿En qué puede ayudar la literatura fantástica a la Ciencia?

La ciencia ficción es un tipo de literatura, y como otros géneros tiene unos márgenes que la caracterizan. A mí me gustan las novelas que se mantienen dentro de esos parámetros. Hay una ciencia ficción que es más dura, en el sentido de que es más respetuosa con la ciencia, y hay otra más suave, pero que es divertida. Entiendo que haya gente que no le guste porque no se la crea, pero es

igual que las películas en las que sabes que son actores. Yo leo ciencia ficción desde que tenía 12 años, cuando me compré el primer libro. La ciencia ficción no pretende hablar de ciencia, sino de personas metidas en un ambiente que es distinto al tuyo. Por ejemplo, *La Guerra de las Galaxias*, no creo que pretenda enseñar adelantos científicos posibles. No obstante, si el escritor se basa en posibles avances técnicos y cómo pueden afectar a la sociedad, puede servir para despertar la curiosidad en mucha gente que luego quiera hacer ciencia o simplemente quiera leer divulgación.

Creo que también te gustan los musicales. ¿Qué tipo de musical serviría, por su profundidad o misterio, de banda sonora para el Universo?

Yo le pondría una canción de *Los Miserables* que se titula, precisamente, «Estrellas», en la que uno de los personajes, un policía, se refugia en la quietud del cielo estrellado para tranquilizar su espíritu. Es realmente precioso.



Fotos de Sergio Pascual: Miguel Briganti (SMM/IAC).