



Olivier Le Fèvre

# OLIVIER LE FÈVRE



Laboratorio de Astrofísica del Observatorio de Marsella (Francia)

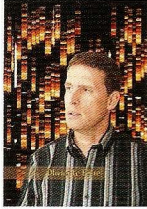
## COSMOLOGÍA La infancia del Universo

La Cosmología vive momentos excitantes. Los astrónomos están accediendo a la infancia del Universo, a aquellos primeros millones de años en el que la materia se organiza, las estrellas se iluminan y las galaxias toman forma. Éste es el oficio de Olivier Le Fèvre, del Laboratorio de Astrofísica del Observatorio de Marsella (Francia), invitado a los Coloquios del IAC el pasado mes de junio. Él es el responsable de una maravilla tecnológica diseñada hace 10 años llamada VIMOS, un instrumento instalado en el complejo de telescopios VLT (*Very Large Telescope*). Este instrumento permite ver el Universo tal y como era en su comienzo a través del análisis de centenares de espectros de galaxias en una sola exposición. Un verdadero 'sondeo' de poblaciones de galaxias que está ayudando a comprender la evolución del Universo y a apuntalar los pilares de la nueva Cosmología, un edificio en construcción, con algunas grietas y humedades, pero con sorprendentes vistas.

## COSMOLOGÍA

### La infancia del Universo

ENTREVISTA  
CON OLIVIER LE FÈVRE



**VIRMOS ha sido considerado como uno de los más importantes proyectos en Astrofísica de los últimos 10 años. ¿Cuál ha sido su principal innovación?**

“El proyecto VIRMOS comenzó con el objetivo científico de explorar grandes áreas del Universo distante para trazar la evolución de galaxias y de estructuras a gran escala. Para hacer esto, nos dimos cuenta de que necesitábamos observar un gran cantidad de galaxias y medir con precisión sus desplazamientos al rojo y sus características. Surgió la idea de observar los espectros de tantas galaxias como fuera posible en una sola exposición en el cielo, y llevamos la técnica de la espectroscopía multi-rendija a un nivel de eficacia sin precedentes. Así nació el instrumento VIMOS: un espectrógrafo multi-objeto capaz de medir del orden de 1.000 espectros de galaxias en cada observación y, por lo tanto, reunir muestras de varias decenas de miles para establecer la cartografía de una gran área del universo distante.”

**¿Qué supone trabajar con uno de los más potentes telescopios del mundo, el Very Large Telescope (VLT)?**

“Es muy estimulante. La capacidad colectora de luz y la calidad de imagen de los telescopios del VLT es impresionante, lo que hace posible nuevas observaciones. Ahora estamos realizando en una hora, con VIMOS en el VLT, observaciones que hace 10 años obteníamos en 20 noches con telescopios de 4 m.”

**Las observaciones han demostrado el inmenso potencial de este nuevo instrumento. ¿Cuál es el grado de eficiencia del VIMOS-VLT en comparación con otros instrumentos de esta categoría? ¿Qué podemos observar y con qué precisión?**

“VIMOS es capaz de observar hasta 1.000 espectros de galaxias en modo de baja resolución, que es aproximadamente 5 veces más rápido que cualquier otro competidor. En modo de resolución media, VIMOS es un 50% más rápido que su competidor más cercano. VIMOS es la mejor máquina de ejecución de desplazamiento al rojo operando hoy en día. Los espectros obtenidos con VIMOS cubren la gama visible, de 3.700 a 10.000 Å, y permite medir con precisión velocidades que se extienden a partir de 30 a 250 km/s. Las características físicas de cada galaxia se pueden determinar basándonos en los rasgos espectrales observados en cada espectro. VIMOS también ofrece una «unidad de campo integral», midiendo 6.400 espectros en un área contigua del cielo de 54 x 54 arcsec<sup>2</sup>, lo que permite medir campos de velocidad o posiciones aparentes de galaxias en cúmulos de núcleos de galaxias.”

**Los medios de comunicación han descrito el proyecto como «la máquina del tiempo» ya que permite observar el Universo cuando tenía solamente el 10 % de su edad. ¿Qué nos ha revelado hasta ahora sobre la evolución de galaxias y el origen del Universo?**

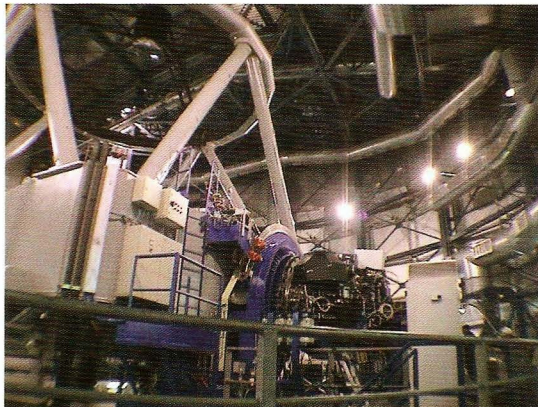
“De las primeras 10.000 galaxias observadas con VIMOS en el VIMOS VLT Deep Survey (VVDS), nuestro equipo franco-italiano ha sido capaz de cuantificar la extraordinaria evolución de la luminosidad de galaxias en el 90% de la historia del Universo. Las galaxias de esta época eran 6 a 10 veces más brillantes que ahora. Además, gracias a los objetos observados hemos podido cuantificar esta evolución para 4 tipos de galaxias, demostrando que el tipo de galaxias tempranas (las elípticas y S0s) estaban ya desarrolladas cuando el Universo tenía el 40% de su edad actual. La mayor parte de la evolución se concentra en poblaciones más tardías, con un dramático aumento de luminosidad y del número de galaxias espirales e irregulares. En las distancias más grandes, cuando el Universo tenía del 10 al 20% de su edad actual, hemos

**“VIMOS es un espectrógrafo multi-objeto capaz de medir del orden de 1.000 espectros de galaxias en cada observación y, por lo tanto, reunir muestras de varias decenas de miles de galaxias para establecer la cartografía de una gran área del universo distante.”**

identificado una población de galaxias nunca vista antes. Esta población es de 2 a 6 veces más numerosa de lo que las investigaciones anteriores habían demostrado. Este resultado, publicado en *Nature*, ha sido posible gracias a la eficacia de VIMOS, que permite observar todas las galaxias por encima de una luminosidad fija en lugar de hacer la selección de color a priori.”

**Dentro del enjambre de teorías e ideas de la Cosmología moderna, ¿qué nuevas dudas han surgido de las observaciones con VIMOS?**

“La mayor parte de nuestras observaciones son coherentes con el paradigma actual de la evolución. Estamos ofreciendo nuevos márgenes de observación en épocas en las cuales los modelos no estaban limitados ni eran cuestionados por las observaciones. Los modelos y las teorías tendrán que incluir nuestros resultados recientes para ajustar el cuadro de la evolución. Por ejemplo, la gran parte de galaxias que encontramos con desplazamientos al rojo de  $z$  en torno a 3-4 requieren de una producción más eficiente de estrellas en la edad temprana del Universo. Mientras la secuencia de sucesos en el cuadro de la evolución se entiende relativamente bien, carecemos de una línea temporal de estos acontecimientos. El VVDS con VIMOS está haciendo importantes contribuciones a este cuadro.”



*Espectrógrafo VIMOS, instalado en el foco Nasmyth de uno de los telescopios VLT. Crédito: VLT. Foto: G. Sciarretta.*

**¿La confusión en Cosmología es signo de que estamos haciendo algo bien? ¿Podemos decir que este campo se encuentra en un estado de caos saludable?**

“Pienso que la Cosmología no está en tal estado de caos. El marco global casi no se ha discutido durante años. Lo que ahora estamos haciendo es trazar los detalles, a veces inesperados, acotando las épocas tempranas de la evolución. Es por supuesto la interacción entre la teoría y las observaciones lo que nos permite progresar en nuestra comprensión. Con las nuevas instalaciones, como el VLT-VIMOS, estamos dirigiendo el conocimiento hacia nuevas fronteras.”

**Como principal responsable, usted vivió la emoción y el miedo de poner en marcha un proyecto de envergadura. ¿Cómo valora el conjunto de instrumentos que se pondrán en marcha en el GTC?**

“Estoy muy impresionado con el proyecto del GTC. El conjunto inicial de instrumentos permitirá que los usuarios de GTC sean muy competitivos. Particularmente, estoy interesado en el instrumento EMIR, el cual aplicará la espectroscopía multi-rendija al rango infrarrojo.”

**La comprensión del Universo es todavía un edificio en construcción. ¿Cuál es el futuro de la Cosmología y cuál será la contribución de VIMOS en los próximos años?**

“Ahora tenemos un conocimiento detallado del Universo próximo, con un área local de espacio explorado hasta valores de  $z$  en torno a 0,3. Con desplazamientos al rojo más altos (épocas anteriores), solamente hemos observado algunas zonas del cielo. VIMOS y otras instalaciones explorarán áreas más grandes para conseguir una panorámica más clara del universo distante. Las nuevas instalaciones como JWST o ALMA impulsarán los límites de detección para identificar, esperamos, los ingredientes fundamentales para la formación de las galaxias. Con los parámetros cosmológicos y el cuadro de la evolución limitado por la misión Planck, las observaciones de supernovas distantes, las lentes gravitatorias débiles o el seguimiento espectroscópico, como el VVDS, estamos entrando en la era de la Cosmología de precisión.”

**IVÁN JIMÉNEZ Y CARMEN DEL PUERTO (IAC)**