



EL LEGADO DE GALILEO

ENTREVISTA CON LOS ASTRÓNOMOS JUAN FABREGAT, JOSÉ MARÍA MARTÍ Y JON MARCAIDE

por Manel Perucho

Los trabajos de Galileo con el telescopio inauguraron una nueva época para la astronomía y para la ciencia en general. En el cuatrocientos aniversario de este hito conversamos con tres astrónomos de la Universitat de València: Juan Fabregat, director del Observatori Astronòmic; Juan María (Jon) Marcaide, catedrático y miembro numerario de la Real Academia de Ciencias, y José María Martí, director del departamento de Astronomía y Astrofísica. Estos tres profesores, científicos reconocidos en sus respectivos campos, nos hablan de la actualidad de la astrofísica y la cosmología tanto en la Universitat de València como en el ámbito internacional, así como de los grandes descubrimientos de esta ciencia en los últimos años. Los hallazgos más importantes que nos esperan en el futuro y cuestiones tan actuales como la búsqueda de vida inteligente en el universo no faltan tampoco en esta conversación en la que los tres se muestran unánimes con respecto a la importancia de la figura de Galileo y a su legado, que ha perdurado hasta nuestros días.

Manel Perucho. Investigador del Departamento de Astronomía y Astrofísica. Universitat de València.

¿Cómo ven la situación de la astronomía actualmente?

JOSÉ MARÍA MARTÍ: Yo la veo en un momento de gran crecimiento. Los avances técnicos se han sucedido con gran rapidez en los últimos veinticinco años: el desarrollo de los grandes telescopios ópticos y la observación desde el espacio con el Hubble, el desarrollo de la radiointerferometría, la conquista de los dominios de rayos X y gamma, la exploración del universo primitivo con el satélite *COBE* (Cosmic Background Explorer) y ahora con Planck, la exploración del Sistema Solar... Las observaciones derivadas de todos estos avances plantean continuamente nuevos problemas que impulsan el desarrollo de modelos teóricos cada vez más completos.

JUAN FABREGAT: Sí, es una de las ciencias que más está avanzando y está aportando descubrimientos espectaculares. Eso se debe a que está muy ligada al progreso de la tecnología: nuevos instrumentos, telescopios y los grandes ordenadores para las investigaciones teóricas. Cabe esperar que en los próximos años continúe así.

JON MARCAIDE: Me gustaría decir también que la astronomía española está mejor que antes: Hay más astrónomos, más medios y es más competitiva internacionalmente. En otras palabras, la astronomía española se incorpora a las pautas de progreso de la astronomía internacional.

J. M. MARTÍ: Sí, la entrada, en el 2007, de España en el ESO (Observatorio Europeo Austral) y el inminente inicio de operaciones del Gran Telescopio de Canarias en el Observatorio de la Palma son dos ejemplos de lo que dice el profesor Marcaide.

Y más en particular, ¿qué piensan de la situación en la Universitat de València?

J. MARCAIDE: La veo discreta... Estamos bien situados dentro de la astronomía española. Podríamos y deberíamos haber llegado más adelante, pero es también cierto que se han dado buenos pasos, de manera que hay razones para estar algo satisfechos y ser optimistas. Aún así, creo que hay circunstancias manifiestamente mejorables. Por ejemplo, no creo que se esté utilizando todo el potencial que había y quizá nos harían falta más sinergias para meternos en proyectos de más calado.

J. FABREGAT: Yo creo que es bastante buena en el momento actual. Hay grupos de investigación consolidados y con prestigio internacional. La Universitat, y en particular el rector Francisco Tomás, ha mostrado su interés y sensibilidad por la astronomía, y prueba de ello es el desarrollo del Observatori Astronòmic en los últimos diez años. En conjunto, la Universitat es un centro de investigación de referencia en España.

«LA ASTRONOMÍA ES UNA DE LAS CIENCIAS QUE MÁS ESTÁ AVANZANDO Y APORTANDO DESCUBRIMIENTOS ESPECTACULARES. ESTO SE DEBE A QUE ESTÁ MUY LIGADA AL DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA»

(JUAN FABREGAT)



J. M. MARTÍ: Por mi parte, añadiría que la existencia de un departamento de Astronomía y Astrofísica ha sido muy importante para consolidar esta rama del conocimiento en la Universitat, lo que no quiere decir que no tengamos problemas... El encorsetamiento que sufren los grupos de investigación en los departamentos universitarios, la dificultad de encontrar un hueco para la astronomía en los sucesivos planes de estudio, o la falta de flexibilidad para organizar los estudios de postgrado son algunos de estos problemas.

J. FABREGAT: Sí y, respecto a las perspectivas de futuro, soy pesimista por la dificultad de incorporar jóvenes científicos. En nuestra universidad, la incorporación de nuevo personal se hace exclusivamente con criterios docentes. Si no se pone algún remedio a esta circunstancia, los grupos de astronomía acabarán desapareciendo en un plazo no muy largo.

Profesor Fabregat, ¿qué papel representa el Observatorio en la divulgación de la astronomía?

J. FABREGAT: La divulgación es uno de los pilares de la actividad del Observatori Astronòmic, junto a la docencia y la investigación. Tenemos varios proyectos en marcha de divulgación y de comunicación de la ciencia que llegan a varios miles de personas todos los años. Por eso creemos que realizamos una labor importante en este aspecto.

Profesor Martí, ¿qué papel tiene el departamento de Astronomía y Astrofísica en la docencia e investigación de la astronomía?

J. M. MARTÍ: Como he comentado, la existencia de un departamento que aglutine a los profesores e investigadores del área ha sido y es fundamental para la consolidación y el desarrollo de la astronomía en la Universitat. En quince años, el nuestro se ha convertido en uno de los departamentos de astronomía de referencia del estado. Tiene media docena de grupos de investigación bien establecidos trabajando en campos tan variados como la astrofísica extragaláctica, la cosmología, la astrofísica relativista, la astronomía observacional (principalmen-



© Ana Ponce & Ivo Rovira

«LA ASTRONOMÍA TIENE UNA DEUDA IMPAGABLE CON GALILEO, PERO TAMBIÉN LA FÍSICA. LAS CIENCIAS FÍSICAS, EN LA MANERA MODERNA DE VER LA CIENCIA, ARRANCAN CON GALILEO»

(JON MARCAIDE)

te óptica y radio), la relatividad... Pero es difícil competir con los grandes institutos de investigación, como el Instituto de Astrofísica de Canarias o el Instituto de Astrofísica de Andalucía.

Con motivo del Año Internacional de la Astronomía, el profesor Marcaide organizó un congreso en Madrid con el título: «Herederos de Galileo: fronteras de la astronomía». ¿Qué nos puede contar?

J. MARCAIDE: Se han hecho muchas otras cosas con motivo del Año de la Astronomía, y me consta que bien hechas, y aún quedan algunos actos. Aunque no he seguido con atención todo lo que ha sucedido, parece que la experiencia ha sido muy satisfactoria y que nunca ha habido una movilización de la astronomía tan grande como la actual. Yo he querido poner mi grano de arena organizando un simposio, con la Real Academia de Ciencias y la Fundación Ramón Areces, que se celebró el pasado mes de octubre, donde la divulgación estuvo a cargo de los creadores. Los dieciocho conferenciantes que invité han hecho aportaciones muy importantes a la astronomía. Una decena de ellos ha hecho los primeros descubrimientos en un campo determinado, o son líderes de los mayores esfuerzos actuales en temas como telescopios gigantes. Mi experiencia es que cuando los científicos hablan en primera persona de lo que conocen íntimamente, y han sido los creadores, quizá no salen los detalles de lo que está pasando en el último momento, pero tienen una magia especial. Estoy satisfecho porque todo salió muy bien. Estamos considerando qué hacer con las filmaciones que se realizaron.

¿Cuáles consideran que han sido los hitos de la astronomía en los últimos años?

J. MARCAIDE: No es una pregunta fácil de contestar. Forzado a contestar brevemente, yo destacaría dos aspectos. Uno es el descubrimiento de los exoplanetas. Otro, el descubrimiento de la expansión acelerada del universo. Estos dos sobresalen sobre muchos otros que son muy importantes pero que quizá parece que no abren en la mente del astrónomo tantas perspectivas como estos dos.



© Ana Ponce & Ivo Rovira

J. FABREGAT: Es verdad que son muchos y es difícil extraerlos. Coincido con el profesor Marcaide en estos dos puntos, pero añadiría, en el campo de la cosmología, el estudio de la radiación de fondo de microondas, que nos muestra que nuestro conocimiento global del universo es aún muy incompleto, y, en el campo de la astrofísica, el mejor conocimiento del límite de masas en la formación estelar. Se sabe que, aparte de las estrellas más pequeñas, se forman otros objetos que son menos masivos, pero como son muchos, podrían representar una contribución importante al contenido de materia en el universo. Con respecto a los planetas, ya hay unas cuantas decenas de planetas de tipo terrestre descubiertos.

J. M. MARTÍ: Comparto la opinión de los profesores Fabregat y Marcaide, pero me gustaría resaltar también

«LAS CONDICIONES PARA QUE SE DEN QUÍMICAS DE VIDA BÁSICA SE PUEDEN DAR EN MUCHOS SITIOS. DE AHÍ AL DESARROLLO DE VIDA INTELIGENTE HAY UN ABISMO. Y AQUÍ SEGURAMENTE LOS BIÓLOGOS TIENEN MUCHO MÁS QUE DECIR»

(JON MARCAIDE)

condiciones de habitabilidad. Pienso que este punto será quizá realizable en una escala de diez o veinte años. En cuanto a la determinación de la expansión del universo, creo que el estudio del universo joven nos puede deparar muchas sorpresas. Y seguramente algunos de los paradigmas que tenemos ahora vuelvan a corregirse.

el impacto que ha tenido la supercomputación en el avance de la astronomía. Nuestra comprensión de la evolución del universo, la formación de galaxias, las explosiones de supernova o los estallidos de rayos gamma son, en gran medida, el resultado del desarrollo de simulaciones numéricas.

¿Qué retos nos esperan en los próximos años?

J. MARCAIDE: Un reto deriva de una de estas líneas: encontrar exoplanetas parecidos a la Tierra, con

© Ana Ponce & Ivo Rovira



«LOS AVANCES TÉCNICOS EN ASTRONOMÍA SE HAN SUCEDIDO CON GRAN RAPIDEZ Y LAS OBSERVACIONES QUE HAN PERMITIDO PLANTEAN CONTINUAMENTE NUEVOS PROBLEMAS QUE IMPULSAN EL DESARROLLO DE MODELOS TEÓRICOS CADA VEZ MÁS COMPLETOS»

(JOSÉ MARÍA MARTÍ)

J. FABREGAT: Sí, los retos tienen mucho que ver con los puntos anteriores. En cosmología deberíamos completar el modelo, necesitamos conocer cuál es el contenido del universo, no dejarlo todo en manos de aquella energía oscura que llena el 70% del universo y aún no sabemos lo que es. Es un reto muy importante aproximarse a su naturaleza para saber las razones de la expansión acelerada.

J. M. MARTÍ: Hay una constante en astronomía (me atrevería a decir que en ciencia) y es que rara vez se resuelve un problema por completo. Lo único que hacen los descubrimientos es desplazar ligeramente la frontera de nuestro conocimiento. Así que seguimos teniendo grandes retos en todas las áreas. Como apuntaban los profesores Fabregat y Marcaide, en cosmología tenemos un modelo que explica muy bien la estructura actual del universo pero que tiene los pies de barro. El satélite *Planck* aportará datos muy interesantes en este campo. La astrofísica de ondas gravitatorias, predichas por la teoría de relatividad general, es otro campo emergente en el que podrían producirse resultados en la próxima década. Las ondas gravitatorias producidas en el colapso de estrellas masivas o colisiones de estrellas de neutrones o agujeros negros podrían detectarse en cualquier momento y nos abrirían una nueva ventana al universo. También hay retos instrumentales: la astrofísica de energías ultraaltas, los telescopios ópticos gigantes, la interferometría óptica, la segunda generación de radiointerferometría desde el espacio... Finalmente, hay problemas teóricos clásicos, como el mecanismo de explosiones de supernova por colapso, el de producción de estallidos de rayos gamma y chorros en general (en núcleos activos de galaxias, en microcuásares)... Son problemas complejos que necesitan la combinación de gravedad, hidrodinámica, campos magnéticos, radiación, y que, además, involucran muchas escalas, tanto espaciales como temporales.

Algunos biólogos, como nos muestra Juli Peretó en este monográfico, opinan que la probabilidad de que haya vida inteligente en el universo no es tan alta como pregonamos los astrofísicos. ¿Cuál es su opinión?

J. FABREGAT: Nada parece indicar que la evolución que ha habido en la Tierra sea un fenómeno que dependa de la casualidad o que sea muy improbable. Nos falta mucho por conocer sobre el origen de la vida y el desarrollo de la inteligencia, pero las bases orgánicas están por todas partes. El carbono es muy abundante y el agua es la segunda molécula más abundante del universo. Se están encontrando en planetas, nubes moleculares, galaxias lejanas... Sabemos que hay planetas como la Tierra en grandes cantidades, en Titán se ha encontrado química como la prebiótica de la Tierra. Quizá un biólogo tenga

una opinión más autorizada, pero ninguno de los ingredientes que en la Tierra han dado lugar a la aparición de vida inteligente es un ingrediente extraño o extraordinario. Por tanto, si en la Tierra se ha desarrollado vida inteligente, lo más normal es que en otros lugares haya habido una evolución semejante a partir de los mismos ingredientes iniciales.

J. MARCAIDE: A mí me parece sensata la opinión de Peretó. No es un tema que haya estudiado a fondo, pero creo que las condiciones para que se den químicas de vida básica se pueden dar en muchos sitios. A la marcha de los descubrimientos de exoplanetas que tenemos, que en estos momentos contabiliza 420, y las condiciones de habitabilidad a las que muchos de ellos deben estar ya muy cercanos, se puede esperar un tipo de vida muy básica. De ahí al desarrollo de vida inteligente, lo que la gente llama *vida*, hay un abismo. Y aquí seguramente los biólogos tienen mucho más que decir que nosotros. Además, puede haber vida sustentada no sólo en el carbono y el oxígeno, como en nuestro caso, sino sobre otros elementos, como el sulfuro. Pero esta química quizá no da lugar a vida inteligente. Es un tema de gran calado...

¿Qué ha significado Galileo para la astronomía y para la ciencia en general?

J. MARCAIDE: Habrá muchas opiniones sobre quiénes son los científicos más influyentes en la ciencia, y en concreto en la física, pero yo siempre he pensado que Galileo está por encima de todos los demás. No es casualidad que mi conferencia se titule «Herederos de Galileo: fronteras de la astronomía». De hecho, hace más de diez años di unas conferencias con el título: «La herencia de Galileo». La astronomía tiene una deuda impagable con Galileo, pero también la física. Sin menospreciar a ningún físico posterior, con talla de genio, en realidad las ciencias físicas, en la manera moderna en que se ve la ciencia, arrancan con Galileo, con su manera de mirar las cosas, una combinación de teoría y experimentación. En este sentido, su legado es inconmensurable y da lugar



© Ana Ponce & Ivo Rovira

«GALILEO FUE EL PRIMERO QUE TUVO EN CUENTA QUE EL MODELO Y LAS OBSERVACIONES TIENEN QUE COINCIDIR. HAY QUE CONSIDERARLO COMO EL VERDADERO PRECURSOR DE LA CIENCIA MODERNA»

(JUAN FABREGAT)

al nacimiento de la ciencia moderna. Por tanto, no estamos celebrando sólo los cuatrocientos años del primer apuntamiento a un cuerpo celeste con el telescopio, sino también el aniversario del nacimiento de la ciencia (física) moderna.

J. M. MARTÍ: Galileo representa una revolución: defendió la experimentación como el camino para conocer la naturaleza y demostrar que los cuerpos celestes no son perfectos, como pretendía la teología de su tiempo. Así, convirtió los cuerpos celestes en objeto de investigación y la astronomía en ciencia experimental, la astrofísica. Este cambio revolucionario en la manera de interpretar y describir la realidad, que rompió las barreras del pensamiento humano en el siglo XVII, es la aportación más importante de la astronomía al desarrollo de la humanidad. Y eso, ni más ni menos, se personifica en Galileo.

J. FABREGAT: Sí, Galileo representa un papel crucial, más que por el hecho de sus observaciones telescópicas, por la conclusión que sacó de sus observaciones. Descubrió los satélites de Júpiter o las montañas de la Luna, pero la clave de su figura es que supo ver la importancia de estos descubrimientos a la hora

de superar el dogma aristotélico y entrar plenamente en la nueva ciencia. Fue el primer científico moderno porque unió la tradición de la cosmología matemática y de la astronomía observacional. Antes, estas disciplinas estaban completamente divididas. Ptolomeo tenía su modelo, pero este modelo predecía, por ejemplo, que el tamaño aparente de la Luna debía variar en un factor 2, y eso no ocurría, pero a Ptolomeo le daba igual. Él sólo quería un modelo para predecir la posición de la Luna. Galileo fue el primero que tuvo en cuenta que el modelo y las observaciones tienen que coincidir, insistió en que lo que se tenía que modelizar era la realidad. Más que la anécdota de ser el primero que miró Júpiter con el telescopio, hay que considerarlo como el verdadero precursor de la ciencia moderna. ☺

Manel Perucho. Investigador del Departamento de Astronomía y Astrofísica. Universitat de València.