

## Barrer para casa

### Javier de Cos

Director del Instituto de Investigación sobre Ciencias y Tecnologías Espaciales de Asturias (ICTEA)



Javier de Cos, ante la Escuela de Minas de Oviedo, en un automarchante, el elemento que va detrás del minador y tiene como misión soportar el techo.

## “Desde Asturias hallamos una veintena de planetas más allá del sistema solar”

“Todo apunta a que el sueño de encontrar un cuerpo celeste con signos de actividad biológica tiene muchas probabilidades de hacerse real en una década”

⇨ E. LAGAR

Javier de Cos Juez es catedrático del Departamento de Explotación y Prospección de Minas en la Universidad de Oviedo y también dirige, en la misma institución académica, el recientemente creado Instituto de Investigación sobre Ciencias y Tecnologías Espaciales de Asturias (ICTEA). De él forman parte los científicos asturianos que trabajan en cosmología y búsqueda de planetas fuera de nuestro sistema solar (exoplanetas), dos líneas de investigación que esta semana merecieron el Nobel de Física en la persona de James Peebles, uno de los grandes teóricos sobre la estructura del universo, y de Michel Mayor y Didier Queloz, autores del primer descubrimiento de un exoplaneta. En esta entrevista, De Cos detalla, entre otros asuntos, cuál es la contribución de los investigadores asturianos en los campos de la física premiados esta semana por la Academia Sueca.

—Desde que Mayor y Queloz identificaron el primer planeta fuera de nuestro sistema solar da la impresión de que cada día se descubre uno nuevo. ¿Es el hallazgo de un planeta potencialmente habitable el único aliciente de esta búsqueda?

—Desde 1995 han visto la luz múltiples instrumentos, como el buscador de planetas por velo-

cidadas radiales HARPS (High Accuracy Radial Velocity Planet Searcher, en inglés), cuyo desarrollo fue liderado por el propio Mayor, o se han lanzado misiones como el telescopio Kepler o el satélite TESS que nos han permitido obtener excelentes resultados y han animado a muchos investigadores a participar en la búsqueda planetaria. Esta búsqueda no se centra solo en encontrar el futuro hogar de la humanidad, también persigue mejorar nuestra comprensión de cómo se formó el universo. Recientemente se publica en la prestigiosa revista “Science” el descubrimiento de un gigante gaseoso orbitando alrededor de una estrella enana roja. Ese descubrimiento, en el que participó el investigador del ICTEA Enrique Díez, hace replantearnos la forma en la que creíamos que se formaban los planetas, generando una teoría nueva que ahora tenemos que contrastar.

—¿Cree que el próximo premio Nobel en este campo puede ser el hallazgo de una nueva Tierra?

—Descubrir un planeta de similares características a la Tierra y que muestre signos de actividad biológica sería un descubrimiento digno de Nobel. Todo apunta a que este sueño tiene muchas probabilidades de convertirse en realidad en la próxima década.

—¿Hasta qué punto está afinada nuestra tec-

nología para determinar la existencia de vida en un cuerpo rocoso tan lejano?

—Por ahora, los instrumentos que manejamos no tienen la precisión necesaria para detectar indicios de actividad biológica como la presencia de ozono, oxígeno o metano en la atmósfera del planeta. Necesitamos instrumentos de mayor resolución y telescopios de mayor tamaño, pero en los próximos años tendremos telescopios terrestres de más de treinta metros, y espaciales de más de seis, lo que va a suponer una mejora significativa, no solo en el campo de la búsqueda planetaria, y seguramente abrirán la puerta a descubrimientos que cambiarán nuestra forma de pensar.

—Aunque encontremos vida estará tan lejos que nunca llegaremos a contactar... ¿no? ¿O sí?

—Contactar implicaría que las formas de vida en ese supuesto planeta se han desarrollado hasta un nivel tecnológico, al menos, compatible con el nuestro. En ese caso y asumiendo que usaran ondas de radio para comunicarse, dado que estas viajan a la velocidad de la luz, tendríamos un retraso en la comunicación equivalente a lo que tardara la luz en llegar al planeta. Por ejemplo, un mensaje que enviáramos hoy a Próxima b, el planeta más cercano descubierto, tardaría poco más de 4 años en llegar. Hasta la fecha no hemos detectado ninguna señal que interpretemos como de origen no natural, lo que podría indicar que somos la especie más desarrollada en esta zona de la galaxia. O quizás que nuestros vecinos prefieren pasar desapercibidos. Todas estas elucubraciones, aunque me encanta planteármelas, carecen de rigor científico. Lo único cierto es que dado que nuestras primeras emisiones en radio datan de principios del siglo pasado, una hipotética especie extraterrestre que viviera en un planeta situado en un radio de cien años luz respecto de la Tierra tendría constancia de nuestra existencia, escucharía nuestros programas de radio o vería nuestros canales de televisión. Siempre que me planteo estas situaciones me inquieta la imagen que estaremos dando.

—¿Encontraremos formas de vida alternativas, no basadas en el carbono por ejemplo?

—Es un tema sobre el que se lleva especulando muchos años. Por ahora todos los organismos vivos que conocemos usan el carbono en su estructura básica y sus funciones metabólicas, agua como solvente y DNA y RNA para definir y controlar su forma. Una de las alternativas más postuladas es la base de silicio que, como el carbono, es tetravalente, o el amoníaco como alternativa al agua, pues también es una molécula polar. Por ahora no hemos encontrado nada parecido, pero si alguien ha sido capaz de imaginarlo...

—¿Cuánto ha cambiado la visión de nuestro lugar en el universo la constatación de que hay millares de planetas orbitando en torno a sus respectivas estrellas?

—Para una especie eminentemente curiosa como es la nuestra, el hecho de saber que podríamos no estar solos en el universo debería representar una lección de humildad y un incentivo a la superación. Por otro lado, se abre la puerta a la posibilidad de trasladarnos a otro planeta en caso de necesidad. Pero, ojo, se constata que los planetas potencialmente habitables, al igual que pasa en nuestro sistema solar, no son tan abundantes como para permitirnos el lujo de maltratar el nuestro.

—Ustedes, en el ICTEA, han colaborado en el descubrimiento de algunos exoplanetas. ¿Qué han encontrado?

—Hemos encontrado decenas de planetas y publicado, en colaboración con el Instituto Astrofísico de Canarias, únicamente los más singulares. En los próximos días lanzaremos un compendio con más de una veintena de nuevos planetas también interesantes, pero no tan excepcionales. Aunque solo encontremos un planeta y aparentemente no parezca habitable, la probabilidad de que existan más planetas en ese sistema solar que no hayan podido ser detectados por limitaciones en los instrumentos no es despreciable y llega a superar el 30%. Es decir, quizás haya una Tierra orbitando esa estrella y esperando ser descubierta. Entre nuestros descubrimientos más relevantes habría destacar un sistema planetario con tres planetas rocosos de tamaños semejantes a la Tierra o la detección de

## Salud

La lucha biológica  
contra el cáncer

Aún necesitamos tecnología más afinada para elegir bien las dianas de los nuevos fármacos



» Martín CAICOYA

El uso de las sustancias químicas para tratar enfermedades se remonta a la medicina medieval islámica. Pero su incorporación de manera sistemática ocurre en el siglo XVII con el surgimiento de la llamada iatroquímica. Paracelso, ese médico de compleja historia, es uno de los impulsores. Pero él busca una potencia oscura en la química, lo que se llamó la alquimia. Paracelso era un revolucionario, se atrevió a cuestionar la indiscutible teoría de los humores que había certificado Galeno. Para él las enfermedades no resultaban del desequilibrio de sangre, flema, bilis negra y amarilla, sino del que se produce cuando la fuerza vital o el "arqueo" no es capaz de equilibrar las tres sustancias alquímicas: azufre, mercurio y sal. Aunque por un camino que consideramos equivocado, abrió el terreno de la investigación química. Así se descubrieron o crearon los primeros medicamentos. Una actividad que convivía con el uso de plantas, productos animales, sangrías y purgas para reequilibrar humores siguiendo los preceptos galénicos. Hasta el siglo XX apenas se diseñaron medicamentos útiles. En los tres primeros cuartos de ese siglo la oferta de sustancias químicas con poder terapéutico inundó el campo de la medicina. A la vez se empezaron a emplear compuestos biológicos, como la insulina o las vacunas. Pero la revolución de los fármacos biológicos ocurre en el último cuarto, en la era de la biología molecular.

El cáncer es la enfermedad donde la oferta de medicamentos biológicos es más grande. En el siglo pasado el tratamiento médico de esta enfermedad se hacía con sustancias químicas, de ahí el nombre de la especialidad entonces: quimioterapia. Son fármacos que agreden de manera mortal a las células casi siempre en el momento que se reproducen. En eso se basa su potencial beneficio: como las del cáncer se multiplican más, con esos fármacos se matan especialmente esas células. Y otras, como las de la sangre o las que hacen crecer el pelo. Son los efectos adversos y secundarios que ponen el límite al tratamiento. El primero que se atrevió a llevar el organismo de una enferma al límite fue el oncólogo posiblemente más renombrado: De Vita. Le permitieron tratar a una paciente con enfermedad de Hodgkin, un cáncer de la sangre, con una combinación mortífera que llevó hasta las últimas consecuencias. La curó y se estableció como el tratamiento estándar. De esta forma fundó la especialidad y abrió el camino a ese tipo de tratamiento que llevan a los pacientes al límite de su resistencia. Algunas veces con éxito. Pero, realmente, los éxitos en la lucha contra el cáncer se deben fundamentalmente a la prevención. En cuanto a tratamientos, la cirugía es la verdadera responsable de la mayoría de las curaciones en los tumores sólidos.

En los últimos años, la capacidad cada vez mayor de crear fármacos biológicos impulsó la esperanza de que un abordaje médico podría acabar con el cáncer; como los antibióticos con las infecciones. Dado que con la quimioterapia la amenaza mortal del cáncer establecido apenas se había modificado, se pensaba que con la nueva farmacoterapia se podría atacar en su raíz, en aquello que lo hace mortal: las proteínas que fabrica y que lo hacen inmortal, invasor, maligno en una palabra.

Un fármaco biológico, en contraste con el químico, está fabricado por organismos vivos, casi siempre bacterias. Ellas hacen las moléculas que influirán en la biología de las células cancerígenas, esa que les permite crecer y multiplicarse mientras producen sustancias dañinas para el organismo. Hay toda una investigación básica detrás de estas moléculas, un fascinante mundo de manipulación de la vida en su origen. Casi toda se llevan a cabo en universidades y agencias gubernamentales con fondos públicos. Allí se comprueba en el laboratorio que la molécula que diseñaron da en la diana y ejerce el papel: bloquear una vía metabólica, por ejemplo. Queda mucho camino por recorrer antes de que ese potencial fármaco llegue a la clínica. Es difícil saber con exactitud el grado de fracaso. Una publicación reciente, bastante fiable, lo calcula en el 97%. La apuesta por una molécula que sale del laboratorio, por tanto, es muy insegura. Por eso en el precio de las que tienen éxito figuran los gastos de los fracasos. Porque la farmaindustria vive de ganar dinero.

Deberíamos preguntarnos por qué tal grado de fracaso. Quizá la tecnología no sea tan precisa como se cree, de manera que las dianas que se eligen son erróneas o insuficientemente vitales. La realidad es que hay demasiados falsos positivos en el laboratorio, profármacos que cuando se experimentan en organismos vivos no muestran la efectividad anunciada. Es un mundo que se está desvelando. Día a día se avanza en el conocimiento de la complejidad biológica molecular. La inversión en ciencia básica es vital para esos avances. Porque necesitamos tecnología más afinada además de inteligencia para elegir bien las dianas. Con ello esperamos tener fármacos eficaces contra el cáncer que a la vez sean poco dañinos. Y reducir el alto grado de fracaso que hace que los pocos que llegan al mercado tengan un coste desorbitado.

un planeta potencialmente habitable orbitando una estrella enana roja en la constelación de libra.

—¿Podría explicar en pocas palabras como se "caza" un exoplaneta?

—Las dos técnicas que mejores resultados dan, las que "encuentran" más planetas, son la propia técnica introducida por Mayor y Queloz en 1995, la de las velocidades radiales, y la técnica del tránsito. Cuando una estrella forma parte de un sistema planetario, es decir, tiene planetas orbitando a su alrededor, se comporta de forma distinta a como lo haría si estuviera sola. Podríamos decir que la presencia de planetas en el sistema induce ciertos "balanceos" en la estrella que es posible detectar con un espectroscopio de alta resolución. Esta es, básicamente, la técnica de las velocidades radiales. La técnica del tránsito es aún más sencilla, se centra simplemente en identificar el decremento de brillo de la estrella cuando un cuerpo se interpone entre ella y el telescopio. El origen de esa "caída" de luz puede ser múltiple y generalmente es de una magnitud muy pequeña, pero con los algoritmos matemáticos adecuados el ojo experto puede identificar la presencia de uno o varios planetas orbitando. Una vez detectados los planetas, sea cual sea el método empleado, todos los esfuerzos se centran en caracterizar muy bien la estrella y a partir de ahí es tirar del hilo.

—Ustedes trabajan en las dos líneas que ha premiado el Nobel este año. Los exoplanetas es una de ellas. En el otro campo, el de Peebles, ¿en qué están trabajando?

—El Instituto cuenta con una línea de investigación cosmológica integrada por investigadores consolidados como los catedráticos Luigi Tofolati y Francisco Argüeso y jóvenes llenos de talento como el investigador "Ramón y Cajal" Joaquín González-Nuevo y la profesora ayudante doctora Laura Bonavera. Todos formaron parte del grupo de investigadores encargados de estudiar la radiación generada por el Big Bang por medio de la sonda Planck, una auténtica máquina del tiempo de la Agencia Espacial Europea destinada a analizar lo que ocurrió hace unos 13.700 millones de años. En la actualidad parte de los esfuerzos de estos investigadores se centran en caracterizar tanto la materia como la energía oscura.

—Energía oscura y materia oscura son, según el modelo estándar del universo, dos componentes claves de todo lo que existe. Pero se deducen matemáticamente, no se "ven". ¿Es así? ¿Llegaremos a "verla"?

—No, no podemos verla como tal, pero tenemos indicios indirectos de su existencia. Por ejemplo, aprovechando fenómenos tan vistosos como las lentes gravitacionales. Estos fenómenos tienen lugar en grandes cúmulos de galaxias que, gracias a su enorme masa, inducen un efecto gravitatorio que altera la trayectoria de la luz. En esos casos, aunque la masa del cúmulo de galaxias sea enorme, es claramente insuficiente para producir dicho efecto. Por lo tanto, tiene que haber algo que no vemos y que "pesa" mucho, es decir, "materia oscura". Estoy convencido de que en los próximos años avanzaremos significativamente en la comprensión de estos dos componentes universales y plantearemos experimentos capaces de detectarlos de forma más precisa.

—De todos los misterios del universo, Peebles dice que solo comprendemos el 5%. ¿a usted personalmente cuál es el que más le seduce?

—Si tuviera que quedarme con una única pregunta, esta sería: ¿estamos solos en el universo? Estoy convencido de que no, y de que en pocos años tendremos pruebas de lo contrario. Teorías como la panspermia, que proponen un universo lleno de vida y comunicado entre sí, me seducen singularmente.

—¿Es difícil investigar en Asturias en el campo en que ustedes lo hacen?

—Investigar en Asturias, al igual que en el resto de España, no es una tarea sencilla sea cual sea el área de conocimiento a la que te dediques, y las

ciencias y tecnologías del espacio no son una excepción. Pero tenemos lo más importante, entusiasmo y talento, y eso es lo que nos motiva a los investigadores de la Universidad de Oviedo a conseguir financiación no solo nacional sino también europea o internacional. Cuando uno compara los presupuestos destinados a investigación en otros países y los recursos disponibles en universidades extranjeras no puede sino concluir que aquí se hacen maravillas. No soy amigo de mensajes pesimistas o catastrofistas, por supuesto que con más financiación produciríamos más y atraeríamos/retendríamos más talento, y ese debe ser el camino a seguir, pero yo siempre defenderé el ingenio y la perspicacia de los investigadores de la Universidad de Oviedo que nos llevan a arañar puestos en todos los rankings donde, por cierto, no suele reflejarse la inversión total en investigación.

—Su instituto es de muy reciente creación, ¿cuáles son sus objetivos?

—Además de las dos líneas de investigación ya comentadas de búsqueda planetaria y cosmología, tiene otras líneas de investigación exitosas, entre las que podríamos citar la Geología Planetaria que, con un equipo liderado por la profesora titular Susana Fernández, se centra en el estudio de los planetas y sus análogos terrestres para determinar si tienen o tuvieron en algún momento condiciones de habitabilidad ligadas a la actividad geológica. Otra línea de investigación, de



Investigar en Asturias,  
igual que en el resto de  
España, no es tarea sencilla,  
pero tenemos lo más  
importante: entusiasmo  
y talento, y eso nos motiva  
a buscar financiación

reciente creación, se centra en la detección y caracterización de recursos minerales y energéticos extraterrestres con miras a su posterior explotación. También cabría destacar la línea de física de altas energías liderada por el catedrático Javier Cuevas y en la que intervienen, entre otros, el profesor titular Isidro González Caballero, recientemente reconocido como el investigador de la Universidad de Oviedo mejor posicionado en el ranking del CSIC. En esta línea se abordan temas tan apasionantes como el estudio de los constituyentes fundamentales de la materia y sus interacciones o la detección de nuevas partículas, desarrollando gran parte de su actividad en el acelerador de partículas del CERN. Finalmente se encontraría la línea más teórica, liderada por la profesora titular Yolanda Lozano, centrada en aplicación de la teoría de cuerdas en la física de partículas, materia condensada y astrofísica. Me gustaría resaltar también el carácter tecnológico del instituto, donde se integran varios profesores, entre los que se encuentra el que suscribe, que desarrollan su actividad diseñando sistemas de control para diversos tipos de instrumentos astronómicos de alta precisión. Todas las líneas de investigación mantienen un espíritu divulgador basado en hacer partícipe a la sociedad de los logros. Un claro ejemplo de nuestro talento divulgador es el proyecto de ciencia ciudadana ASTROS (ASTurias Recupera los cielos), financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y orientado a luchar contra la contaminación lumínica y el sobreconsumo energético en el alumbrado público que está a punto de arrancar.