

## LA VIDA EN EL UNIVERSO

**Juan Pérez Mercader**

Director del Centro de Astrobiología  
(Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial-Consejo Superior  
de Investigaciones Científicas)

**B**uenas noches, señoras y señores, en primer lugar me gustaría felicitarles por tener este año en Valencia el 57 Congreso Internacional de Astronáutica, que es muy importante, y quería felicitarlos porque tienen ustedes aquí a personas, como el profesor Reglero, que se ha esforzado mucho por esas jornadas en Valencia, así que felicidades por eso y también felicidades a ustedes porque tienen una Sociedad, la Real Sociedad Económica de Amigos del País que realmente apoya todo lo que sea el progreso, todo lo que signifique avance, y eso es algo de lo que deben sentirse ustedes muy satisfechos.

Ahora déjenme que les hable hoy un poco de ese tema que tienen ahí escrito, de la vida y del universo, y el nexo va a ser la evolución. No voy a pasar rato hablando de la evolución de la vida, porque eso no pertenece a la charla de hoy, pero sí les voy hablar de por qué pensamos, a finales de siglo XX o principios del siglo XXI, que el universo debe estar plagado de vida en muchos lugares; y les voy hablar un poquito de por qué es importante buscar esa vida y encontrarla, y la razón es como decía antes la persona que me ha precedido en el uso de la palabra, D. Álvaro Azcárraga, que gracias a la investigación espacial vamos a ir conociendo mucho mejor no sólo nuestro lugar en el universo, sino también a través de la búsqueda de vida en el universo seremos capaces de entender si realmente somos los únicos que estamos en este universo, o si hay otros seres vivos. Hoy en día a través del legado de Einstein, que nos habló de la evolución del universo, y a través del legado de Darwin, que nos explicó lo que es la evolución y juntar lo que sabemos de la evolución del universo y de la evolución de la vida, nos hace pensar que debe haber vida en muchos lugares del universo. Es un tema común tanto para el universo como para la vida.

En la imagen rápidamente, tienen ustedes toda la historia del uni-

verso desde el Big Bang, con la formación de galaxias, la formación de estrellas de diverso tipo, la formación de sistemas planetarios y nuestro propio sistema, hasta la vida tal y como la conocemos hoy en día, la formación de nuestro planeta, el origen de la vida, su evolución, su salida de los mares y conquista de la tierra, y aquí están los seres humanos dotados de consciencia, haciéndonos preguntas como las que hacía antes Álvaro Azcárraga, sobre el uso de la tecnología y diseño de materiales que nos permitan no sólo explorar y entender mejor el contexto en que estamos en el universo, sino que nos conozcamos mejor, que conozcamos mejor nuestro propio planeta, y que tengamos tecnologías que nos faciliten la vida.

A lo largo de estos trece mil setecientos millones de años que van desde el Big Bang hasta hoy, nos encontramos con que el universo ha ido cambiando, en sus manifestaciones de la materia; los componentes básicos que componen el universo han ido cambiando y adaptándose a las circunstancias en las que ha estado y estamos aún, es un proceso evolutivo, algo que también ocurre en la propia vida de nuestro planeta. El proceso evolutivo desde el Big Bang hasta el origen de los sistemas planetarios llevó unos nueve mil millones de años: el Big Bang ocurrió hace unos trece mil setecientos millones de años, y el origen de nuestro propio sistema planetario, el sistema solar en que nosotros vivimos (y que hasta el año de 1995 era el único ejemplo que habíamos visto, pues pensábamos, sospechábamos por lo que conocemos de la evolución del universo que debían haber muchos, pero hasta 1995 no habíamos visto ninguno), pasaron pues unos nueve mil millones de años.

El propio sistema planetario nuestro tiene en su seno, además por supuesto de la estrella madre, planetas de tipo de roca como Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, algo que se cree que pudo ser un planeta, el cinturón de asteroides, y luego gigantes de gas como Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno, y algo que no sabemos muy bien si nació con nuestro sistema planetario o si se capturó, que es Plutón. En nuestro sistema planetario sabemos que la evolución que ha tenido lugar en él, ha generado la vida en nuestro planeta y pensamos que quizás se generase vida en otros lugares como Venus, dicen algunos, yo no estoy tan seguro de eso, pero Marte, quizás sea un sitio que ha albergado en algún momento vida. Y lo pensamos por muchas razones, lo pensamos entre otras porque la propia formación de nuestro sistema planetario y en particular de los planetas Marte y la Tierra se viven circunstancia muy similares durante épocas bastante largas. La Tierra se formó como decía hace algunos momentos hace unos cuatro mil seiscientos millones de años, Marte también se formó durante el primer millón de años, el

mismo millón de años en que se formó la Tierra, igual que el resto de los planetas. La vida sabemos que existe en nuestro planeta desde hace al menos tres mil quinientos millones de años y ha seguido evolucionando no aislada del resto del sistema solar, de vez en cuando ha habido casos de impactos aquí en nuestro planeta que han cambiado la evolución pero la vida ha seguido aquí, enganchada a ella.

La razón por la que pensamos que esto es así es porque hay algo que no entendemos exactamente, y por eso tenemos que explorar mejor el universo y entender mejor cuáles son los engranajes que hacen que funcione, para saber, para dilucidar de una vez por todas cuáles son los elementos comunes de la evolución del universo y de la vida en nuestro planeta.

La evolución del universo tal y como la ven ustedes en la imagen en la serie de eventos importantes que tuvieron lugar en esos nueve mil millones de años hasta que se formó nuestro propio planeta, estaba controlada fundamentalmente por una de las cuatro fuerzas que sabemos hoy en día existen en el universo: la fuerza de la gravedad. Conforme nos vamos acercando a escalas más pequeñas, los niveles de complejidad son más altos y hay otra serie de fenómenos asociados a las otras fuerzas, en particular a la fuerza electromagnética, que tiene un impacto muy importante en cómo evoluciona el universo a escalas más pequeñas. Todo lo que ven ustedes aquí en los cuatro mil y pico de millones de años, desde que comenzó nuestro planeta y en particular desde hace unos tres mil quinientos millones de años desde que emergió la vida en nuestro planeta, todo lo que ven ustedes aquí, está controlado por la evolución y los mismos principios, creemos, estamos empezando a descubrirlo. Pero la evolución controlada no puede hacerse gravitatoria como aquí, sino por otra de las cuatro fuerzas que conocemos, la fuerza electromagnética. Les recuerdo que conocemos hasta ahora la existencia de cuatro fuerzas en nuestro universo, la más fuerte a la más débil, son: la fuerza fuerte que es la responsable de la variedad de elementos que existe en la naturaleza, en la tabla periódica los elementos en particular; esa fuerza en un sistema determinado de unidades tiene fuerza uno y su efecto se nota única y exclusivamente en el interior de los núcleos atómicos; la siguiente fuerza es la electromagnética, que es responsable de la luz, de la química y por tanto de una forma muy directa de la propia vida, que tiene fuerza diez elevada a menos dos, es decir una centésima de la fuerza fuerte; la siguiente fuerza en esa escala es la fuerza débil, que tiene intensidad diez elevado a menos cinco, en ese mismo sistema de unidades y finalmente la fuerza de la gravitación que tiene fuerza diez elevado a menos treinta y nueve.

La propia evolución del universo, desde el Big Bang hasta el origen

y evolución de la vida, como lo vemos es una transición, una evolución desde el dominio o el predominio de la gravitación a grandes escalas al predominio de la fuerza electromagnética. Precisamente porque la fuerza electromagnética que observamos en la tierra es la misma que observamos en otras galaxias o en otros lugares del universo y eso lo sabemos no porque hayamos ido allí sino porque lo que hacemos es observar galaxias, observar estrellas, etc., y aplicamos el conocimiento que hemos obtenido en la tierra a lo que observamos, y entendemos una parte importantísima de lo que vemos, por tanto es legítimo suponer que lo que funciona en el planeta Tierra funciona en el otros lugares del universo y lo que observamos es que se ha producido un paso importantísimo en la Tierra, un paso importantísimo desde el predominio de la gravitación y la formación del sistema planetario terrestre, solar al predominio de otra fuerza que es la electromagnética y que por tanto da lugar a la propia evolución química de los componentes del universo; y esa evolución química ha debido ocurrir en muchos lugares del universo. Esto que se dice muy fácilmente, es muy difícil de comprobar, y estamos precisamente tratando de comprobar a finales del siglo XX, principios del siglo XXI, y lo hacemos por muchas razones, porque está ahí y queremos entenderlo, lo hacemos porque llevamos en nuestro interior una curiosidad extraordinaria que nos impulsa a dar respuestas a preguntas como por qué estamos aquí y si estamos solos en el universo, pero también lo hacemos porque somos bastante pragmáticos y queremos de alguna manera tener una idea, aunque sea probabilística, de cuál es la evolución futura de nuestro propio planeta, la evolución de la vida, que es lo único que los seres humanos realmente tenemos.

Déjenme ustedes que les cuente muy rápidamente un poquito de lo que hemos aprendido con el uso del espacio en los últimos cincuenta años esencialmente, acerca de la evolución del universo y la evolución de la vida.

Lo primero es que en la propia historia del universo y la generación de nuevas formas, tanto la evolución temporal como la generación de nuevas formas van juntas y eso lo hemos entendido fundamentalmente en los últimos 15 ó 20 años, que es cuando realmente nos hemos dado cuenta de todo esto, porque hemos podido mandar naves al espacio que nos han dado datos importantísimos acerca de qué fue. Cuanto más lejos miramos en el espacio más nos acercamos al origen real del universo; está más lejos, más tarda la luz en llegarnos y por tanto más nos acercamos al propio origen del universo y gracias al sistema de observación en diferentes longitudes de ondas, hemos sido capaces de establecer una historia del universo que somos capaces de entender y de resumir sintéticamente con modelos matemáticos que están basados en

las ideas de Einstein y que nos dicen mucho de cómo ha ido transcurriendo la historia del universo desde su propio origen hasta la formación del sistema solar.

Sabemos que el universo comenzó siendo muy pequeño y que estaba muy caliente, y como cualquier otro objeto muy caliente el universo empieza a expandirse y empieza el tiempo a correr y tal como se expande se genera espacio; la generación del espacio y del tiempo es automática, el espacio está repleto de materia y la materia va cambiando sus estados conforme va transcurriendo el tiempo, van cambiando las condiciones, el entorno en el que el propio universo evoluciona, y así conforme se enfriaba el universo para cuando tenía tres minutos ya existían los elementos primigenios como el hidrógeno, el helio o el litio, que se fueron reagrupando, reorganizándose conforme iban cambiando las propias condiciones en el universo, para acabar generando galaxias, etc. En ese proceso llegó el momento, unos cuatrocientos mil años después del propio Big Bang, en que el universo se hizo transparente, la densidad bajó lo suficiente como para que la luz lo pudiera atravesar, es lo que se llama la “era del desacoplo”.

Esto es una proyección de la esfera celeste, obtenida con la observación desde satélites como COBE, en que se observan inhomogeneidades en el universo. Hemos sido capaces en los últimos años de ver zonas del universo donde hay más concentración de energía (recuerden ustedes que energía es masa por velocidad de la luz al cuadrado, son equivalentes en cierto modo) y por tanto lugares donde se puede concentrar más la materia. Hay más masa, la fuerza de la gravitación domina más, son lugares donde se concentra más la materia, y se han podido ir formando ciertas estructuras.

Estas semillas, son como una imagen del universo cuando tenía un poco menos cuatrocientos mil años, si quieren ustedes ser mas precisos, trescientos setenta y nueve mil años, y a partir de ahí podemos utilizar estos datos como condiciones iniciales para, utilizando las ecuaciones que nos da Einstein, unas ecuaciones realmente sencillas, estudiar la velocidad del universo y comparar lo que predicen estas ecuaciones con lo que observamos, aquí a mi izquierda van a ver ustedes una simulación hecha por ordenador utilizando las ecuaciones de Einstein, que nos permite aplicar esas ideas para ver si nuestro conocimiento del universo acaba produciendo algo.

A la derecha ven ustedes un trocito de cielo, donde cada uno de estos puntos es una galaxia (muchas de esas galaxias tienen del orden de cien mil millones de estrellas, la mitad de las cuales son tan grandes como el sol) y fíjense ustedes que las galaxias se agrupan entre ellas, según grupos de galaxias que se mueven juntas. Fíjense ustedes en estas

ecuaciones de Einstein que van a ver ahora en una simulación hechas con ellas y con los datos que les mostraba hace un momentito, pues si uno alimenta como condiciones iniciales los datos que les acabo de mostrar, y uno pone en marcha una simulación en ordenador, lo que ocurre es que conforme vamos desde hace unos cuatrocientos mil años después del Big Bang, es decir unos trece mil setecientos millones de años hasta la fecha, lo dejamos que evolucione y somos capaces realmente de entender unos aspectos importantísimos de la propia evolución del universo. Ahí lo tienen ustedes: partiendo de algo absolutamente aleatorio como lo que veían antes, la materia se empieza a agrupar de forma muy parecida a lo que se observa aquí, se empiezan a formar estos filamentos y se van acumulando galaxias. Esto es un enorme triunfo de la ingeniería humana y es también un enorme triunfo de nuestro conocimiento, de nuestra comprensión del lugar que ocupamos en nuestro universo. Es importante, no sólo porque nos describe lo que observamos en el universo con bastante fidelidad, sino también porque nos empieza a dar una visión clara de por dónde hemos de ir si queremos seguir entendiendo más aspectos de la propia evolución del universo.

Utilizando ecuaciones muy parecidas a éstas, somos capaces de entender no sólo cómo evoluciona el universo a grandes escalas y generando esas grandes aglomeraciones de galaxias, sino que también somos capaces de entender cómo se forman galaxias y cómo en el interior de una galaxia se organiza la materia; las ecuaciones son muy parecidas, sólo que conforme vamos a lugares más pequeños vamos empezando a entender la propia evolución de cómo la materia se reorganiza, y empezamos haciendo también observaciones del cielo, utilizando telescopios terrestres o incluso desde el telescopio espacial, pero si nos vamos fuera de la atmósfera terrestre para evitar la perturbación que la atmósfera da en los telescopios en la superficie de nuestro planeta y empezamos a mirar hacia el cielo, ven ustedes la misma zona con muchísimo más detalle, con muchísima más información por lo tanto, y somos capaces de empezar incluso a entender de dónde vienen pues materiales como el agua, materiales como por ejemplo algunos aminoácidos, algunos materiales orgánicos no complejos, inclusive formaldehidos, etc., y vamos entendiendo incluso cómo se pudo haber formado en un principio algún sistema como nuestro propio sistema planetario.

Hoy en día, gracias al uso del espacio, entendemos la formación de los sistemas planetarios; si ustedes miran a la nebulosa de Orión y miran con un buen telescopio como el Hubble Space Telescope, descubrirán estos objetos que se ven aquí con un poco más de detalle. Se llaman discos protoplanetarios y son sistemas cuya existencia se había predicho

utilizando ecuaciones derivadas de las de Einstein. Pues con versiones de esas ecuaciones un poco más complicadas por el nivel de complejidad de la materia se fue capaz de predecir que había muchos sistemas planetarios y que se empezó formando por discos protoplanetarios como ellos y con procesos que somos capaces de describir en simulaciones que hacemos en el ordenador. Y aquí tienen ustedes cómo vamos describiendo la formación de sistemas planetarios hoy en día a partir de nebulosas de gas y de polvo, donde el gas y el polvo por cuestiones que tienen que ver con su estabilidad dinámica, o más bien fluidodinámica, acaban condensándose y formando bolas de material que primero se aplanan y por la fuerza de la gravedad empieza a girar el polvo, después empiezan a chocar una partícula con otra y acaban formando bolas cada vez más grandes. De hecho hoy en día y sin salir de nuestro propio planeta, ya sabemos que existen al menos unos 100 sistemas con planetas, que confirman que nuestra noción de la evolución del universo es algo descriptible con las fórmulas y el conocimiento que tenemos y que dentro de muy poco incluso podemos empezar a conocer dentro de esa propia evolución del universo, conocer cómo pudo generarse la vida en nuestro planeta.

Es interesante conocer las circunstancias en las que los sistemas vivos tratan de aprovechar el entorno y de adaptarse a las condiciones del entorno; de vez en cuando se producen grandes extinciones. Aquí tienen ustedes la historia de la vida, tres mil quinientos millones de años más o menos representados a base de iconos y de vez en cuando ven ustedes unas columnas indicando las importantísimas extinciones. Muchas de esas extinciones sabemos hoy en día que están asociadas a impactos de cuerpos celestes que llegan a nuestro planeta y cambian las circunstancias, y donde había seres que ocupaban nichos importantes en la ecología pues producen oportunidades para otros, como ocurrió por ejemplo hace 65 millones de años, cuando desapareció una gran cantidad de seres vivos (el 17% de las especies que existían en nuestro planeta desaparecieron entonces, y en otros impactos desaparecieron muchos más), y se generaron oportunidades ecológicas magníficas para los mamíferos, y aquí estamos nosotros ahora como resultado de ese impacto y de esa enorme perturbación en la vida en nuestro planeta.

En nuestro planeta sabemos que la vida ha ido evolucionando, y que ella misma ha ido modificando las condiciones en el planeta. En el año 2102 se estima que llegará un asteroide, un pequeño cuerpo planetario que podría dar un golpe en la Tierra y estamos ya empezando a utilizar no solo las técnicas que nos permiten computar cuáles son las trayectorias sino a pensar y utilizar sistemas de vigilancia basados en satélites para entender cual es la trayectoria y de dónde

vienen estos objetos, y a plantearnos estrategias para evitar ese tipo de impactos que pueden causar un gran efecto en nuestra propia vida, en nuestro planeta.

La vida es una manifestación de la química del carbono, una manifestación que sabemos que comparte en su cambio evolutivo muchos aspectos básicos con la propia dirección del universo, pero realmente no entendemos todavía cómo pudo darse el origen de la vida hace unos tres mil quinientos millones de años; es un problema abierto y es un problema que no podemos resolver de forma que solamente consista en estudiar la vida en nuestro planeta. Y la razón es porque no sabemos responder científicamente a la pregunta de qué es la vida, una pregunta que nos hemos hecho en multitud de ocasiones y no sabemos responder científicamente, simplemente porque sólo conocemos un ejemplo de vida, la vida que existe en el planeta Tierra. Sabemos más o menos caracterizar los sistemas vivos, en base a una serie de propiedades, pero realmente no entendemos el nexo de unión entre la evolución del universo y la evolución de la vida, ese nexo que es precisamente el origen de la vida en el planeta.

Tenemos teorías acerca del origen de la vida, que nos dicen que la vida debe haber emergido en cualquier lugar donde existe un sistema como por ejemplo Marte, en que la temperatura no era muy alta como para que las moléculas no se destruyeran y hubiera química, ni las temperaturas fueran muy bajas, tan bajas como para que las moléculas no se pudieran mover y no se pudieran producir reacciones químicas. Hoy en día empezamos con experimentos que hacemos en laboratorio, con estudios que hacemos de la vida en nuestro propio planeta, estudios en gran detalle de los propios fósiles que vamos rescatando de diversos lugares del planeta. Sabemos que la vida ha debido tener su origen en la Tierra a través de un proceso de evolución en el cual han surgido las biomoléculas, moléculas como por ejemplo los aminoácidos, los azúcares, etc., que sabemos que es el primer paso que ha debido tener lugar; el segundo paso ha sido la emergencia de sistemas moleculares organizados, como por ejemplo las propias membranas que encapsulan los sistemas vivos, después sabemos que ha debido tener lugar la emergencia, el surgir de sistemas moleculares que son capaces de generar sistemas que se autorreplican, una parte importantísima de la vida, y finalmente los sistemas vivos han sido capaces de ir evolucionando, cambiando y adaptándose a las circunstancias de manera tal que aquellos sistemas químicos que se adaptan mejor son los que finalmente a través del proceso de selección natural sobreviven.

Esto es algo que queremos entender y que queremos comprender porque somos egoístas, queremos entender cómo hemos podido venir



desde la formación del sistema planetario al origen de un sistema tan complejo como los sistemas vivos, las ecologías que componen que sabemos subyacen a la subsistencia de la vida en nuestro planeta. Precisamente la aplicación del propio método científico a la vida requiere que salgamos, que exploremos nuestro propio planeta en búsqueda de otros ejemplos de vida y que vayamos en búsqueda de esos posibles ejemplos de sistemas vivos en otros lugares del universo. Queremos ir tal y como lo hacían los marineros que fueron con Cristóbal Colón, como lo hemos hecho los seres humanos buscando siempre nuevos horizontes, y lo estamos haciendo a base de misiones espaciales que nos permiten explorar lugares como Marte, lugares como Venus por si acaso pudiera existir algún tipo de vida, algún tipo de sistema químico organizado en las partes superiores de su atmósfera. A finales de esta década los humanos mandaremos una misión que se llama Kepler en búsqueda de otros posibles sistemas planetarios, e incluso estamos empezando a desarrollar europeos y americanos conjuntamente sistemas para la identificación de otras posibles tierras en otros lugares de nuestro universo. Planetas de tipo de roca, no planetas de gas como los que hemos descubierto fundamentalmente hasta ahora y lo vamos a aplicar precisamente, a la síntesis de vida en nuestro planeta y a tratar de predecir de alguna manera el futuro de la vida en nuestro propio planeta Tierra.

Estamos explorando lugares como Marte, lugares como Venus también estamos empezando a explorarlo y lugares como Europa, el satélite Júpiter; y lo queremos explorar precisamente porque pensamos que el agua líquida ha debido jugar un papel muy importante en la vida en su origen, y Europa es un lugar que con toda certeza en su interior debe de tener un gran océano de agua líquida. Hay un gradiente térmico muy importante entre el núcleo de roca del propio planeta y el océano, y hay lugares como las chimeneas hidrotermales que se dan en nuestro planeta, se debieron dar también allí y quizás en esos lugares haya un gradiente de energía libre, y esa energía libre se pueda utilizar para generar sistemas químicos organizados. Hoy en día pensamos en lugares como Marte, decía, como Venus quizás en las capas superiores de su atmósfera (yo no suscribo esto, pero hay muchos colegas que sí lo suscriben y me siento obligado decirlo), pero Marte y Europa son los sitios donde más posibilidades existen de que encontremos vida.

Gracias a las maravillas de la tecnología espacial somos capaces de construir naves que mandamos a Marte, y con lo que recibimos somos capaces de hacer conjeturas muy bien informadas acerca de la posible existencia de océanos de agua congelada en la subsuperficie de Marte. De hecho, utilizando algunos instrumentos, somos capaces de ver que Marte

hace unos tres mil quinientos millones de años tuvo una historia muy parecida a la que tenía entonces la Tierra, y pensamos que Marte tenía una atmósfera parecida a la que al principio tenía la tierra hace unos tres mil quinientos millones de años, es decir, unos mil millones después de la formación del planeta Tierra. Marte tendría una atmósfera muy parecida a la de nuestro propio planeta, con una cantidad importantísima de anhídrido carbónico, que generaría un efecto invernadero importante, produciendo mares de agua líquida en su superficie que hubieran durado durante un tiempo bastante largo (unos dos mil o tres mil millones de años) en la superficie de Marte. Esto se sabe porque hemos visto en la superficie de Marte directamente la presencia de minerales que requieren para su formación la presencia de agua líquida y en ese tiempo quizás se formase vida. Si lo que vamos intuyendo sobre la formación del universo, evolución y origen de la vida es correcto debió de formarse vida en la superficie de Marte.

También en su interior debe haber cuevas como las que están señaladas aquí, donde puede que exista agua líquida. Científicos e ingenieros nuestros (y empresas españolas dicho sea de paso) están desarrollando tecnologías que nos permitirán explorar en detalle y aplicar nuevas tecnologías avanzadas basadas en biotecnologías activas, y nos permitirán detectar si ha existido vida en el planeta rojo o si existe algún indicio de vida en la subsuperficie del planeta.

Todo esto es algo que queremos y estamos muy empeñados en hacer, estamos también muy involucrados en la exploración de Venus, para tratar de encontrar algún tipo de rastro de vida y estamos empezando a tratar de inventarnos misiones que en un momento dado lleguen al interior de Europa, y quizás encontrarnos con algo parecido a las chimeneas hidrotermales que hay en nuestro planeta y quizás tengamos éxito y encontremos una gran capa de hielo de agua: en algún momento intermedio entre el núcleo de roca y el hielo debe haber agua líquida, y quizás como comentaba Álvaro Azcárraga hace un momento, en esos sitios exista algún tipo de vida. Si la hay será muy difícil de detectar, será vida parecida a líquenes, no creo que sean como los de la Tierra, pero algo sí es posible que exista.

Estamos pues consiguiendo misiones con tecnologías superavanzadas, tenemos telescopios en el cielo que nos permitan detectar otros sistemas planetarios; pensamos que en nuestra galaxia debe haber miles de millones de sistemas planetarios, a su vez estamos consiguiendo misiones como la propia Gaia que nos permitirán con tecnología muy avanzada detectar la posible presencia de otros sistemas con planetas tipo Tierra, y en ese proceso desarrollamos instrumentación que sirve no sólo para detectar posibles planetas terrestres en otros lugares en

nuestra galaxia, sino también para monitorizar mucho mejor nuestro propio planeta. De esto se trata si queremos entender cuál es el futuro de nuestro planeta, es importantísimo que entendamos si nuestro planeta va a evolucionar de modo que se convierta en un frigorífico exponencial como hoy en día es Marte o si va a evolucionar de manera tal que se convierta en un horno exponencial, como hoy en día es Venus. Queremos saber si dentro de 200 años o 300 años el futuro de Central Park será como éste o como este otro, o probablemente no sea ninguno de ellos pero es importantísimo que lo detectemos y aplicar ese conocimiento para entender mejor cuál es el futuro de la vida en nuestro planeta.

Aquí tienen ustedes una descripción del cambio de la rata-canguro, que es una rata que vive en Arizona. Hay un grupo de seres humanos que se están trasladando ahí a vivir y el manto freático está cayendo a una velocidad extremadamente alta; eso hace que el sistema esté cambiando y que haya una acumulación de carbohidratos muy importante, que las plantas están empezando a procesar, y se descubre que los genes de esta rata van coevolucionando de una forma tal que dentro de unos 100 años empezará a saltar, y además empezará a desarrollar sus dientes al incorporar una cuota importantísima de carbonato cálcico que hay en el suelo.

Tenemos que entender este tipo de procesos y comparar las condiciones de evolución de nuestro planeta con las de otros lugares de nuestro entorno, en concreto Marte, Venus y Europa, o nos quedaremos con las ganas de seguir disfrutando de un maravilloso planeta como el que tenemos.

En conclusión, amigas y amigos, disculpen lo atropellado de tener que contarles mucho en poco tiempo y querer decir mucho en poco tiempo pero por lo menos mi intención era dejarles con algunas pinceladas que se puedan llevar a casa: hoy en día conocemos el universo y su historia con un gran nivel de detalle y tenemos descripciones sintéticas, en forma de ecuaciones, de lo que observamos y vemos en el universo. Los conocimientos sobre el universo a grandes escalas, sobre las galaxias, indican la existencia de principios evolutivos que implican al universo a todos los niveles, desde el nivel de las partículas elementales a las escalas más grandes. En el nivel de las partículas elementales los seres humanos hemos descubierto que los principios a escalas subatómicas son los mismos principios que a escalas enormes y esos principios también deben estar ocurriendo a escalas intermedias, como por ejemplo los asociados a la vida. También hemos descubierto en estos últimos cincuenta años de estudio de la vida y el universo que la dirección en que se produce la evolución depende de las fuerzas y del

entorno en el que está la materia. Estamos empezando a descubrir que la dirección de la evolución del universo y de la vida está regida por principios análogos. También empezamos a entender que la vida es un fenómeno químico emergente (se dice que un fenómeno es emergente cuando todo no es más que la suma simple de sus partes) y quizás aunque nunca la podemos reconstruir exactamente, su origen sí seremos capaces, precisamente porque estamos empezando a entender estos principios y queremos cerciorarnos de estos principios, cuáles hay, cuántos hay, y queremos aplicar ese conocimiento para generar vida sintética, vida a partir de sistemas no vivos.

Recientemente hemos descubierto un buen número de sistemas planetarios y nuestro conocimiento del universo nos indica que deben existir muchas tierras en el universo y por tanto quizás muchos ejemplos de vida, no sabemos si vida como la de la Tierra, pero lo que sí es evidente es que si queremos entender cuál es el futuro de la vida en nuestro planeta, y queremos entender cuál es el futuro de la vida en general, hay que entender si existen otros ejemplos de vida en el universo, y para saber qué hacer y cómo actuar para proteger nuestra vida el máximo posible de tiempo; no creo que la podamos proteger para siempre y definitivamente, pues dentro de otros cinco mil millones de años nuestro planeta se evaporará, cuando nuestro sol se convierta en una gigante roja, pero por lo menos protegerla lo más que podamos para poderla disfrutar.

Y es posible que, en este contexto, existan en el interior de Marte algunos tipo de restos fósiles que podamos ver y poder estudiarlos y confirmar nuestras ideas de la vida; y en ese proceso dar respuesta a la pregunta de qué es la vida, y con ello decir mucho acerca de su futuro y del nuestro en nuestro propio planeta.

Como ustedes saben me gusta terminar con reflexiones, y hoy me gustaría que hicieran ustedes una reflexión que hizo un español enviando un SMS de su móvil, un poema que habla del propio ser humano, de su relación entre ellos, del amor, de la naturaleza. Lo ha enviado gentilmente esta persona que se llama Amancio Prada y me gustaría que se mirara porque es muy importante para entender por qué queremos entender el contexto de la vida en nuestro planeta, el contexto de la vida en nuestro sistema solar y por tanto la vida en el sistema solar y el contexto de la vida en el universo, y lo vamos hacer, amigas y amigos, del modo que lo cuenta Luis Cernuda en este poema:

“La naturaleza. Le gustaba al niño ir siguiendo paciente, día tras día, el brotar oscuro de las plantas y de sus flores, la aparición de una hoja plegada aún y apenas visible su verde traslúcido junto al tallo donde ayer no estaba, le llenaba de asombro y con ojos atentos durante largo

rato quería sorprender su movimiento, su crecimiento invisible, tal vez os quiere sorprender en el vuelo cómo mueve las alas el pájaro. Tomar un renuevo tierno de la planta adulta y sembrarlo aparte, con mano que él deseaba de aire blando y suave. Los cuidados que entonces requería, mantenerlo a la sombra los primeros días, regar su raíz inexperta a la mañana y al atardecer en tiempo caluroso, le embebían de esperanza desinteresada. Qué alegría cuando veía las hojas romper al fin y su color tierno, que a fuerza de transparencia casi parecía luminoso, acusando en relieve las venas, oscurecerse poco a poco con la sabia más fuerte. Sentía como si él mismo hubiese obrado el milagro de dar vida, de despertar sobre la tierra fundamental, tal un dios, la forma antes dormida en el sueño de lo inexistente”.

Muchas gracias por su atención.

