



**Daniel Altschuler**

# DANIEL ALTSCHULER



Director del Observatorio de Arecibo (Puerto Rico)

Daniel Altschuler es, desde 1991, director del Observatorio de Arecibo, donde compagina esta actividad con la de investigador y comprometido divulgador científico. Invitado por el IAC, el Dr. Altschuler dio una charla el pasado 11 de octubre sobre la historia y funcionamiento del radiotelescopio de Arecibo, el mayor del mundo. Con él se han logrado avances tan importantes como la confirmación de las ondas gravitatorias, el descubrimiento de un sistema planetario en torno a un púlsar o la existencia de hielo en Mercurio. En una segunda charla, titulada «Hijos de las Estrellas», en el Museo de la Ciencia y el Cosmos, este investigador uruguayo transmitió tanto su pasión por la Astronomía, como su preocupación por el deterioro del medioambiente, la superpoblación o la ignorancia generalizada sobre ciencia. Temas que también trata en el libro del mismo título, publicado recientemente, que considera es su «granito de arena» para la concienciación de la sociedad ante estos problemas. Además de su libro, sus conferencias en todos los rincones del planeta y la creación de un Centro de Visitantes en su Observatorio, visitado por unas 100.000 personas cada año, son otros ejemplos del compromiso de Altschuler con la divulgación.

## DIVULGACIÓN Y el mayor radiotelescopio del mundo

## DIVULGACIÓN

## ENTREVISTA CON DANIEL ALTSCHULER

# Y el mayor radiotelescopio del mundo



### ¿Qué tipo de investigación se puede realizar en Astronomía con un radiotelescopio como el del Observatorio de Arecibo?

«Las áreas de investigación más importantes en Arecibo son el estudio de púlsares y de la línea de 21 cm del hidrógeno neutro. Eso ocupa un alto porcentaje del trabajo de Radioastronomía en el observatorio. También son de interés los objetos masivos que emiten muy poca luz, como las galaxias en las que no se han formado muchas estrellas. La búsqueda de estas galaxias, que se llaman «*low surface brightness galaxies*», es muy difícil en el óptico, pero con el radiotelescopio se hace factible estudiarlas y, si disponemos de suficiente tiempo, encontrarlas. De hecho, uno de los proyectos que estamos llevando a cabo es la construcción de un sistema en el cual varios haces simultáneos pueden estudiar el cielo, con el que se desea hacer un catálogo para encontrar estos objetos de baja luminosidad y alta masa de hidrógeno. Además, con este nuevo proyecto, lo que no podías hacer en el pasado, porque te llevaba un año, ahora sí es factible, consiguiéndolo en uno o dos meses. Por ejemplo, hacer un rastreo del cielo en una cierta región para buscar nuevos púlsares. De este modo se pueden encontrar 1.000 ó 1.500. Otra área muy importante es el uso del radiotelescopio como transmisor, como radar. En esta forma se usa activamente; se emite un haz bastante poderoso, de 1 megawatio de radiación, y se refleja en objetos menores del Sistema Solar. El eco nos trae información acerca de parámetros orbitales y propiedades de la superficie.»

### ¿En qué consiste la línea del hidrógeno de 21 cm? ¿Cuál es su importancia?

“La línea de 21 cm es una característica de los átomos de hidrógeno en su estado natural más bajo (en términos de frío). En estado neutro, el hidrógeno emite una radiación en una longitud de onda muy específica, por eso se llama de 21 cm. Es importante porque una gran cantidad de la masa del Universo es hidrógeno neutro. Por ejemplo, el medio interestelar de las galaxias, especialmente de las espirales, tiene abundancia de hidrógeno. Con el telescopio, podemos detectar ese átomo. Lo que importa es que debido a la rotación de la galaxia y a la recesión por la expansión del Universo, esa línea espectral que se emite a 21 cm a veces se recibe a una frecuencia diferente a causa del «efecto Doppler». Por lo tanto, la medida de la frecuencia recibida comparada con la emitida nos dice la velocidad a la que se aleja de nosotros la galaxia. Además, el ancho de la línea nos dice la velocidad de rotación de la galaxia, que está relacionada con la masa de gas. De este modo, con la línea de 21 cm, en un par de minutos de observación de una galaxia podemos determinar su masa, su velocidad de rotación y distancia, asumiendo la ley de expansión de Hubble.”

### ¿Cuál fue el primer descubrimiento que se hizo con este radiotelescopio?

“El primer gran descubrimiento en Arecibo tuvo lugar nada más terminada su construcción, en 1964. Fue la determinación del periodo de rotación de Mercurio, que no era el que decían los libros de texto, de 88 días, sino de 56 días. Fue una contribución a que mejoraran las medidas de los parámetros del Sistema Solar.”

### ¿Cuáles han sido los logros científicos más importantes que se han conseguido?

“En esta pregunta uno siempre peca de olvidar a aquéllos que trabajaron muy duro pero no llegaron a la prensa. Obviamente, la gran mayoría de los trabajos de investigación que se hacen en Astronomía son otro granito de arena aportado en una cierta dirección y al poco tiempo pasan al olvido, pero lamentablemente así es la ciencia. Sólo un mínimo porcentaje de lo que se hace es un descubrimiento importante. Si hay que señalar algún descubrimiento en Arecibo es uno relacionado con los púlsares. El Premio Nobel de Física de 1993 se otorgó a Russell Hulse y a Joseph Taylor, por trabajos que hicieron exclusivamente en el Observatorio de Arecibo. Se trataba de



*Radiotelescopio de más de 300 m de diámetro, del Observatorio de Arecibo (Puerto Rico). Implicado en el proyecto SETI (la búsqueda de señales de vida inteligente extraterrestre) y escenario de las películas Contact y GoldenEye*

observaciones de un sistema binario de dos púlsares. En este sistema, un púlsar gira en torno al otro en una órbita muy pequeña (300.000 km de separación), con un periodo de casi 8 horas de revolución de uno alrededor del otro. Esto llevó a la confirmación de que el sistema está emitiendo ondas gravitatorias, como predice la teoría gravitacional de Einstein y como se había tratado de detectar. También el Nobel de este año (2002) ha sido para la Astrofísica, con lo que se demuestra que ésta sigue contribuyendo a la Física fundamental. Además, podríamos señalar que en 1992 se descubrió el primer sistema planetario extrasolar. Es un sistema de cuatro planetas, pero que giran en torno a un púlsar y no en torno a un sol; por lo tanto, no es un sistema planetario típico. Sin embargo, se trata de la primera evidencia de objetos menores alrededor de lo que era una estrella. Ése fue un descubrimiento muy importante, que llevó a reestudiar una gran cantidad de procesos astrofísicos que se producen en una explosión supernova. Además, brinda la oportunidad de estudiar la dinámica de este sistema con una precisión exquisita. La gran precisión con la que podemos medir esos pulsos nos permiten estudiar pequeñas diferencias de microsegundos, y eso se traduce en pocos kilómetros de movimiento de estos púlsares. Que podamos medir eso ya es extraordinario de por sí. También se han descubierto los púlsares de milisegundos, es decir, los que giran cientos de veces por segundo. En el área del sistema planetario cabe destacar el descubrimiento de agua en los polos de Mercurio, en el fondo de los cráteres a los que no llega la luz del Sol. La reflectividad del radar indica que hay hielo en un lugar tan insólito como es éste. Otro descubrimiento es el de los asteroides binarios, que tienen una pequeña luna en torno a ellos. Ahora ya hay como una decena, y son objetos interesantes en el sentido de que hay que explicar cómo se forman y cómo se mantiene ese sistema binario en un ambiente donde las fuerzas de marea no permitirían que durase mucho tiempo.”

**¿Cómo se puede complementar un gran telescopio óptico e infrarrojo, como el Gran Telescopio CANARIAS (GTC), con un gran radiotelescopio, como el de Arecibo?**

“Por ejemplo, en el caso galaxias de baja luminosidad, difíciles de encontrar, siempre es interesante ver si ha habido algún proceso de formación de estrellas. Un seguimiento así se tiene que hacer con un telescopio que tenga gran sensibilidad. Otro de los usos del GTC sería darle seguimiento a lo que se vaya descubriendo en los próximos años cuando comencemos en Arecibo con estos rastreos del cielo. La idea es encontrar galaxias en formación, galaxias en las que se han formado estrellas, que serían muy interesantes para ser seguidas por un telescopio óptico.”

**¿Qué importancia tienen los telescopios de grandes diámetros, como es el caso de estos dos, en la Astronomía?**

“Los grandes diámetros son muy importantes en Astronomía. La historia de la ciencia nos muestra que cada vez que mejoramos un orden de magnitud la capacidad de un instrumento, se descubren nuevas cosas que simplemente no estaban al alcance de nuestros instrumentos anteriores. Es de esperar que cualquier instrumento que aumente significativamente alguna de las capacidades de observación expanda el espacio de parámetros donde podemos trabajar, permitiéndonos buscar nuevos fenómenos o estudiar más a fondo algunos que ya son conocidos. Para la próxima generación ya se está hablando de telescopios gigantes de muchos metros, como el «Overwhelming Large Telescope», en Chile. También en Radioastronomía se está hablando de una batería de radiotelescopios de 1 km<sup>2</sup>; se llama «The Square Kilometer Array». Es muy difícil de construir, de conseguir los fondos, pero sería el próximo paso en Radioastronomía. Los optimistas dicen que lo veremos en 10 ó 15 años; los pesimistas no sabemos cuándo.”

**¿Existe la posibilidad de combinar radiotelescopios terrestres con radiotelescopios en el espacio?**

“En Arecibo hemos colaborado con la misión HALCA. Es un satélite japonés con un radiotelescopio de 8 m, muy pequeño. Por lo tanto, juntando la señal con el gigante, se gana muchísimo, y hemos conseguido muy buenos resultados. De todos modos, se trata más bien de un trabajo experimental para ver la viabilidad de futuros proyectos.”

“Los grandes diámetros son muy importantes en Astronomía. La historia de la ciencia nos muestra que cada vez que mejoramos un orden de magnitud la capacidad de un instrumento, se descubren nuevas cosas que simplemente no estaban al alcance de nuestros instrumentos anteriores.”

## DIVULGACIÓN

## ENTREVISTA CON DANIEL ALTSCHULER

### Y el mayor radiotelescopio del mundo

**En el 2000 se celebró en Puerto Rico una de las reuniones de una iniciativa internacional conocida como STARTEC. ¿En qué consiste esta iniciativa?**

“STARTEC es una iniciativa cuyo objetivo es juntar grandes telescopios, incluyendo el GTC, para buscar términos comunes en divulgación de lo que nosotros hacemos y de por qué estos grandes telescopios son importantes. Tratamos de encontrar un plano común para hacer trabajos de divulgación internacional. La idea es que, ya que todos tenemos cierta experiencia en divulgación, quizá aunando esfuerzos podamos hacer algo más completo y mejor, con los escasos recursos que tenemos para este tipo de trabajos. Sin embargo, hay un problema: las personas que se dedican a eso no tienen tanto tiempo disponible como ellos quisieran, por lo que no he visto aún un resultado tangible. A pesar de ello, la reunión en sí tiene su valor, ya que reúne a los encargados de la divulgación científica en diversas instituciones, que comparten nuevas ideas y que seguramente llevan a que podamos mejorar lo que producimos en cada uno de nuestros observatorios. Por ejemplo, el IAC hace un esfuerzo muy interesante en divulgación.”



Proyecto ALMA (NAOJ).

**Actualmente hay nuevos e importantes proyectos en Radioastronomía: ALMA, el Green Bank Telescope (GBT)... ¿Teme que el radiotelescopio de Arecibo vaya a perder su «supremacía» en este rango de frecuencias?**

“ALMA es un telescopio milimétrico, de modo que en realidad se complementa con lo que hacemos nosotros. Arecibo se distingue en que es un instrumento optimizado para un rango de frecuencias relativamente bajas, no llega al milimétrico. A pesar de ello, hace poco hemos conseguido llegar ya a los 10 GHz. Por otro lado, el GBT es en realidad un telescopio que va a operar en las frecuencias más altas, así que nos complementaremos muy bien en las bajas frecuencias. Además, las frecuencias bajas son muy útiles. Primero porque para la línea de 21 cm no necesitamos hacer frecuencias más altas, de hecho esta línea se desplaza a frecuencias aún más bajas, por la expansión del Universo. Los púlsares, que son gran parte de lo que se estudia en Arecibo, son más intensos a bajas frecuencias; a altas frecuencias no son tan fáciles de estudiar. Así que nosotros, a pesar de Alma, GBT y otros instrumentos importantes, mantenemos nuestro lugar, con un instrumento que será aún por mucho tiempo todavía el mejor para hacer este tipo de trabajos.”

**En su libro *Hijos de las Estrellas* censura el bajo conocimiento científico que tiene el ciudadano medio, ¿a qué cree que es debido?**

“Si tenemos que señalar a alguien, creo que el problema comienza con las escuelas, en la educación primaria. Yo he tenido experiencia en la Universidad y con el público y ya, ahí, es muy tarde. De todos modos, hay muchas razones; una es un problema político-social, donde los que dirigen nuestras sociedades, quizá justo porque tampoco se les brindó la oportunidad, conocen muy poco acerca de la ciencia, no la valoran, no la entienden. La educación primaria es, para la mayoría de los muchachos, una experiencia que si lleva a algo es a alejarlos de la ciencia, no a acercarlos. Curiosamente, en muchos aspectos, la ciencia se enseña como si fuera un dogma. En parte, por la mala preparación -por lo menos en Sudamérica- de los maestros en las cuestiones científicas; en lugar de enseñarse la metodología, lo interesante, la duda, cómo se llegó a algo en un contexto histórico, se enseña una serie de hechos: «memorice la tabla periódica, y luego en el examen eso es lo que le vamos a preguntar». Eso no hace más que alejarlos aún más. Además, ya en las carreras universitarias, cuando uno empieza, si se decide por una carrera de humanidades no va a tener nada de ciencia, o muy poco, y entonces se produce una separación completa. Hay una gran cantidad de público para quien la ciencia es anatema. La aversión es tal, que si uno va por ejemplo a una librería, el anaquele de libros de ciencias está allá en el fondo, escondido, y las



Portada del libro de Altschuler en su edición castellana.

personas que se interesan por las humanidades no van hasta allí. ¿Cómo romper ese círculo vicioso? ¿Cómo enseñarle al ciudadano que la ciencia no es sólo una acumulación de hechos y datos? Creo que es muy importante, no sólo el trabajo de divulgación, sino también el trabajo de formación de maestros. Tratar tal vez de ser mucho menos abarcadores en lo que enseñamos, pero mucho más profundos en la metodología, para que una persona entienda lo divertido que es preguntar, indagar, dudar, en vez de simplemente memorizar una cantidad de datos.”

**En el mismo libro usted se muestra muy pesimista por el futuro de la humanidad y por el deterioro del medio ambiente. ¿Cree que llegaremos a ser lo suficientemente inteligentes como para invertir esta situación?**

“En este caso, a lo único que puede llevar el optimismo es a una complacencia que nos hunda, es decir, hay ciertamente un gran número de personas que dicen «está bien, ya encontraremos la solución, la tecnología siempre nos salva en el último momento». Llegamos al absurdo de decir que ahora vamos a instalar enormes maquinarias para quitarle el dióxido de carbono a la atmósfera y nadie se pregunta de dónde sale esa tecnología, con qué se alimenta, etc. Yo creo que los datos están ahí, los hechos están ahí, por más que muchas personas los nieguen; aunque quizá, como siempre en ciencia, hay un cierto factor de incertidumbre, eso no debe utilizarse para decir que por lo tanto no sabemos. Se confunde el error potencial de cualquier medida con que no sabemos bien qué es lo que está pasando. La mayoría de las personas, por ejemplo, piensan que el efecto invernadero puede o no puede ser y, sin embargo, si no fuera por el efecto invernadero la temperatura de la superficie del planeta sería de 30 grados menos. El efecto invernadero funciona, y funciona muy bien, y gracias. El hecho es que estemos agregándole gases a la atmósfera, de modo que aumentan ese efecto invernadero hasta el punto de que hay un efecto de calentamiento global que estamos midiendo. Creo que la mayor parte de la comunidad científica está de acuerdo en que hay efectos globales de mucha importancia y muy difíciles de corregir y la actitud sabia sería «vamos a asumir que esto sí es un problema y a hacer todo lo posible para aliviarlo». Soy pesimista justamente por eso, porque pienso que, sin pesimismo, uno puede decir «no, no va a pasar nada». Cuando era estudiante en la Universidad estaba muy envuelto en problemas, era la época de la guerra de Vietnam y había mucha preocupación ya entonces por el crecimiento poblacional (por aquel entonces, el problema del ozono y de la contaminación de la atmósfera por los gases invernaderos ni se conocía). Ya éramos 3.000 millones de habitantes (eso dice de mi edad) y ya había problemas de hambruna (según algunos, eran problemas de mala distribución). Hace 30 años que oigo «que es un problema que vamos a resolver con nuevas tecnologías, que esto o lo otro», y cuando miramos al mundo 30 años después, tenemos la misma hambruna, la misma miseria, sólo que ahora se ha duplicado el número de personas, más o menos 6.000 millones, y las estadísticas nos dicen que vamos a llegar a 9.000 millones dentro de 50 años. Quien me diga que eso no es un problema está soñando, vive en otro planeta, no en el nuestro. Por otro lado, la historia está tan trillada ya, que tiene el problema de los cuentos que se cuentan mil veces, que ya las personas lo oyeron, se acostumbraron y ya ni se alarman, nos acostumbramos a todo.”

**¿Cuál cree que es el papel que deben desempeñar los científicos en esta situación?**

“Somos en cierta manera el recurso más importante que hay en el planeta para poder analizar y entender problemas, justo por la habilidad que se adquiere en el estudio de ciencia y el método científico. Por lo tanto, nos guste o no, tenemos la responsabilidad de contar, de insistir al ciudadano, que nosotros sí sabemos que estos problemas son reales, aunque no necesariamente sepamos las soluciones, porque éstas no son sólo científicas, sino también políticas, sociales, económicas... En el libro traté de conectar justo la maravillosa historia del desarrollo del planeta y la vida sobre él -una historia maravillosa de 4.000 millones de años, algo fabuloso, extraordinario-, con el que ahora tenemos y al que en 500 años vamos a causar un daño irreparable, un daño que nos toca a nosotros. Creo que es una oportunidad de aportar un granito de arena a la concienciación, de ahí la importancia de la divulgación. El científico tiene que dar la voz de alerta, tiene esa responsabilidad, si no lo hace es en realidad cómplice de toda la situación.”

“Creo que la mayor parte de la comunidad científica está de acuerdo en que hay efectos globales [sobre el medio ambiente] de mucha importancia y muy difíciles de corregir y la actitud sabia sería «vamos a asumir que esto sí es un problema y a hacer todo lo posible para aliviarlo».”

SARA GIL (IAC)