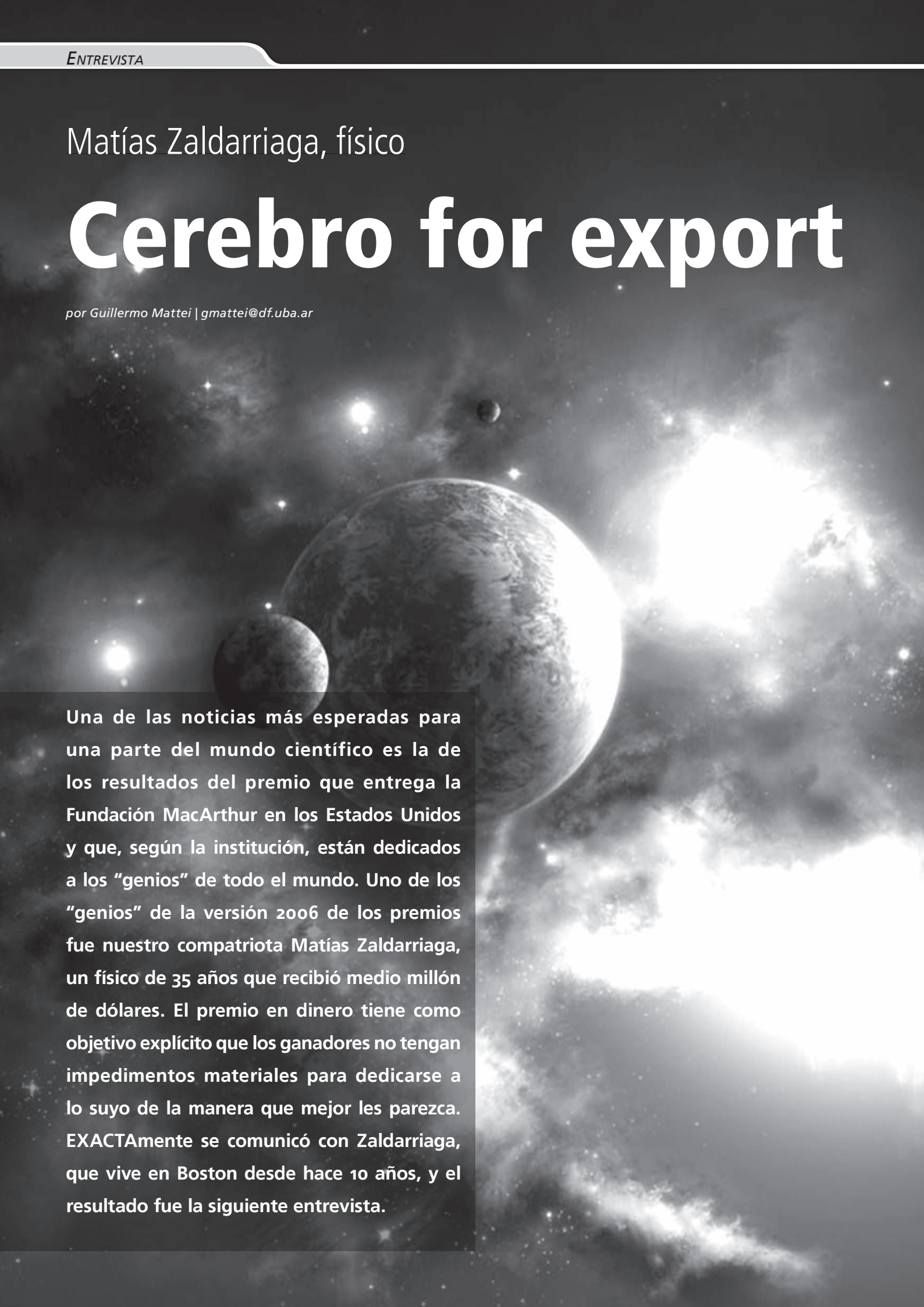


Matías Zaldarriaga, físico

# Cerebro for export

por Guillermo Mattei | [gmattei@df.uba.ar](mailto:gmattei@df.uba.ar)

Una de las noticias más esperadas para una parte del mundo científico es la de los resultados del premio que entrega la Fundación MacArthur en los Estados Unidos y que, según la institución, están dedicados a los "genios" de todo el mundo. Uno de los "genios" de la versión 2006 de los premios fue nuestro compatriota Matías Zaldarriaga, un físico de 35 años que recibió medio millón de dólares. El premio en dinero tiene como objetivo explícito que los ganadores no tengan impedimentos materiales para dedicarse a lo suyo de la manera que mejor les parezca. EXACTAMENTE se comunicó con Zaldarriaga, que vive en Boston desde hace 10 años, y el resultado fue la siguiente entrevista.



**En algunas crónicas periodísticas acerca del premio que la Fundación MacArthur te otorgó en setiembre de 2006 se menciona que un profesor tuyo del secundario y la serie “Cosmos”, de Carl Sagan, serían responsables de tu inclinación por la Física.**

Si, es así. Tuve un profesor en el Belgrano Day School, que trabajaba en el acelerador TANDAR de la Comisión Nacional de Energía Atómica, y que siempre me contaba lo que hacía. Una vez fui a visitar el TANDAR y me mostró todo lo relacionado con su trabajo. Eso fue una de las cosas que más me motivaron. También, de chico, me gustaban los programas de la televisión relacionados con los temas de la Física.

**El premio MacArthur, un subsidio de medio millón de dólares sin ningún condicionamiento más que el de avanzar en la línea que tu creatividad así lo indique, ¿qué representa para vos?**

En particular, este premio lo tomo como una responsabilidad porque es al revés de otros subsidios. En general me daban fondos para que hiciera algo en particular pero, en este caso, no me piden nada. Me dicen: “nosotros creemos en que vos vas a usarla lo mejor posible, tomá, andá, gastala y no me tenés que explicar qué harás con esa plata”. Es una gran responsabilidad. Hay que hacer algo con eso.

**Tenés doce años de trabajo –en parte descriptos por casi una centena de publicaciones científicas y sus cinco mil citas que realizaron otros tantos investigadores– alrededor de esa radiación fósil denominada Fondo Cósmico de Microondas que nos baña desde los orígenes del Universo. ¿Cómo describirías tus aportes al respecto?**

Los describiría como predicciones de lo que deberíamos esperar ver al analizar los datos observacionales, sobre todo los últimos. Uno de los temas en los que yo trabajé mucho en mis comienzos es en el de la polarización de la radiación de fondo y esto fue algo que empecé con Diego Harari en mi trabajo de tesis de licenciatura en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Hicimos unos cálculos de lo que se debería esperar encontrar en determinados modelos y después los continué en el Massachusetts Institute of Technology para doctorarme bajo la dirección del profesor Uros Seljak. Nos dimos cuenta de que midiendo la

polarización de la radiación de fondo es posible obtener información acerca de si hay o no en el Universo un fondo de ondas gravitacionales, si hay ondas gravitacionales dando vueltas que generan una estructura. Eso es ahora lo que los físicos experimentales están tratando de buscar para ver si realmente ese fondo de ondas gravitacionales, que muchos modelos predicen, está ahí.

**Vos y Uros Seljak diseñaron un código numérico (CMBFast) que permite computar varias propiedades del fondo cósmico de microondas. ¿Podés ampliar?**

Eso es otra cosa que hice en mi doctorado. Es un programa, entre otros disponibles hoy, que se usa para hacer esas cuantificaciones. Lo que pasó es que nos dimos cuenta de que, para usar los datos en la determinación de parámetros cosmológicos, tales como la edad del universo o la cantidad de materia, la computadora tenía que poder calcular más o menos rápido para ciertos valores dados de esos parámetros a observar. Nosotros advertimos que la manera en la cual todo el mundo estaba haciendo estas cuentas malgastaba mucho tiempo de cómputo porque, en realidad, una parte del cálculo correspondía a una función analítica conocida previamente. Luego, rescribiendo todo de otra manera, una parte del cálculo era resoluble analíticamente en lugar de numéricamente, con lo cual, fijando al principio del algoritmo esa propiedad, la computadora no lo tenía

que calcular inútilmente y así toda la operación resultaba muchísimo más rápida que antes.

**¿Vos tenés una manera de explicar cómo te diste cuenta de que podías usar ese atajo analítico para simplificar los cálculos?**

Bueno, con Uros nos dimos cuenta de que podía servir porque estábamos acostumbrados al manejo analítico de esa cuenta. Yo ya trabajaba de esa manera con Diego Harari. Esa motivación nos condujo al atajo: nos dimos cuenta de que si escribíamos las ecuaciones de la manera en que uno las describiría si las tuviera que resolver a mano, podía ganar en simplicidad. La cuestión es, básicamente, que hay dos escalas temporales involucradas en el problema. El universo tiene catorce mil millones de años de antigüedad pero la radiación de fondo nos trae una imagen del universo a los 300 mil años posteriores al Big Bang. Mezclar esas dos escalas en el cómputo no es bueno. Luego, nosotros encontramos una manera de separar el problema en dos partes: qué es lo que estaba pasando en ese momento y cómo la vemos nosotros ahora. Y esa separación hace que sea posible escribir el código de modo de ganar rapidez en el cómputo. Nosotros elaboramos un código con las anteriores características, se lo dimos al resto de los investigadores en el tema para que manejaran esta versión simplificada y tuvimos gran repercusión.





**¿Cuáles fueron las aplicaciones más relevantes del CMBFast y los resultados obtenidos?**

Los astrofísicos que diseñan los experimentos son quienes mejor provecho sacan del empleo de este código. Nosotros se lo dimos sin pedir nada a cambio por lo que no figuramos en los *papers* como autores... pero se encontraron un montón de cosas: la edad del universo, el valor de la densidad cercano a la densidad crítica —que es a que hace que las superficies de igual tiempo no sean curvas—, la cantidad de materia oscura, la cantidad de materia normal... todas esas cosas se ven usando este programa. Yo lo usé para estimar algunos parámetros del Universo e hice el análisis de combinar varios experimentos, pero la mayoría de las cosas es trabajo de los físicos experimentales.

**¿Cómo imaginás una proyección a corto, mediano y largo plazo sobre lo que te interesa investigar?**

Yo ahora estoy trabajando en un tema un poco diferente: la época en la cual se formaron las primeras estrellas. La radiación de esas estrellas ionizó todo el hidrógeno que hay en el universo, que representa la mayoría de los átomos presentes. Pese a que no sabemos bien cuándo y cómo

pasó, resulta que, tal vez, sea posible hacer observaciones de esa época usando la línea de 21 cm del hidrógeno que, aparentemente, podríamos detectar. En eso es en lo que estoy trabajando ahora, en entender lo que esperamos observar. Hay varios experimentos que se están construyendo. Se necesita un área de un kilómetro cuadrado lleno de telescopios, lo cual es un montón... los prototipos por ahora alcanzan solo una fracción de lo necesario. Uno de los primeros proyectos, todavía no hay ninguno terminado, está en Australia y estoy conectado vía la Universidad de Harvard con ellos. Últimamente estoy pensando en eso.

**Probablemente sea prematuro que con sólo treinta y cinco años de edad y doce de carrera científica hayas meditado introspectivamente acerca cómo es tu forma de pensar a la hora de producir conocimiento, pero ¿arriesgarías una opinión acerca de cómo es tu estrategia intelectual para encarar los problemas? ¿Manejás ideas, conceptos, imágenes ?**

Sí, no lo pensé mucho... En general, lo que pasa es que si hay algo que no me sale, que no me funciona, que me parece que tiene que ser de una manera y no sale así, no me deja tranquilo. Muchas veces, en realidad, lo que es muy útil para mí es hablar con otras personas porque explicarles las cosas a otros muchas veces te permite darte cuenta vos mismo de algún error en la línea de pensamiento. Luego, en general, trato de discutir mucho con otros y hasta que no encuentre la manera, no paro. En general, hacer la cuenta no es lo prioritario para mí. La cuenta es lo último. A veces empiezo a hacer la cuenta y concluyo prematuramente que no va a funcionar, y otras veces advierto que va a funcionar antes de hacerla, y entonces me aburre hacer la cuenta... No me focalizo en la cuenta.

**¿Cómo es tu equipo de trabajo en Harvard?**

Tengo unos cinco estudiantes de doctorado que trabajan conmigo y otros tantos posdocs.

**¿Estás dando clases?**

Sí, tengo que dar clase en una carga horaria más o menos parecida a la de Argentina.

Ahora estoy dando la materia Relatividad General pero, por ejemplo, también puedo dar una introducción al electromagnetismo.

**¿Estás en condiciones de hacer un balance de la formación de los físicos del Departamento de Física de Exactas?**

A mí me parece que el nivel de la licenciatura está muy bien, no tengo nada que reprochar al respecto. Incluso, cuando yo vine acá a Harvard, había estudiantes de otros países y yo no tuve ningún problema; al contrario. La verdad es que hace diez años que me fui de Argentina pero hasta este momento no hay nada o muy poco que observar respecto a la formación de nuestros físicos.

**¿Por qué tomaste la decisión de irte a hacer un doctorado fuera del país?**

Mmm.. básicamente me parecía que había más oportunidades, que iba a aprender más, que iba a estar en contacto con más gente si me iba de Argentina que si me quedaba. Yo creo que para hacer el doctorado sí hay mucha diferencia en la formación: el acceso a la gente, las últimas cosas que están pasando, los últimos datos... Me parece que es más difícil desde Argentina que en el MIT. Todo está pasando acá, el que está a lado tuyo está descubriendo algo, los estudiantes están todos trabajando en la última cosa. No sé ahora pero, en su momento, en Argentina siempre pasaban cosas que te desconcentraban, como que se lo llevaban a de la Rúa... Yo qué sé, te perdés un poco, te sacan atención. Acá también pasan cosas pero, como yo no soy "nativo", no me importan.

**¿Cómo es un típico día tuyo? ¿Cuántas horas pasás en la universidad?**

La verdad que un montón. Pero no siempre en la universidad. Como que siempre estuviera conectado, siempre pensando en algo o discutiendo ideas por e-mail con alguno, o por teléfono con otro. En general, así es la mayoría de la gente: trabaja un montón. Uno le manda un e-mail a alguien a la noche y siempre te contestan inmediatamente. Yo estoy bastante tiempo en la universidad pero también trabajo en casa. No son veinticuatro horas porque tengo que dormir y hacer algunas otras cosas más, pero cerca de eso.

# OJO CON MATÍAS

El doctor Esteban Calzetta es profesor asociado del Departamento de Física de la Facultad de Exactas, además de ser investigador principal del CONICET. En el segundo cuatrimestre de 2006 dictó la materia Cosmología y, en consecuencia, fue el encargado de exponer el tradicional "Coloquio Nobel" –que ilustra el tema y el significado de cada uno de estos premios anuales en el campo de la Física– y el campo de investigación involucrado este año era precisamente el de la Cosmología y, más específicamente, el tema de estudio de Matías Zaldarriaga.

Calzetta explica: "Este año estamos todos muy contentos porque Matías ha sido reconocido con la beca Mac Arthur. Lo notable es que este reconocimiento no cae del cielo sino que lo es a un trabajo de gran solidez y de una consistencia absolutamente excepcional. Trabajo que empieza cuando Matías era un alumno de la licenciatura en Ciencias Físicas aquí mismo. Matías hace ese trabajo con nuestro colega Diego Harari y también empieza su doctorado con él para, después de un par de años, continuarlo en Estados Unidos."

"Matías y Diego –continúa Calzetta– ya habían hecho contribuciones que hoy siguen siendo fundamentales y que casi diez años después siguen siendo citas bibliográficas obligadas. Fundamentalmente, porque ellos empujaron una metodología de trabajo sobre el tema de las pequeñas fluctuaciones que tiene el mapa de las distribuciones de temperatura de la radiación cósmica de fondo con métodos analíticos que estaban en contraste con los dominantes, que eran de cálculo numérico forzado. Efectivamente, una parte importante después del trabajo de doctorado de Matías en Estados Unidos, fue lograr la síntesis de las dos cosas, generando un código computacional que incorporaba resoluciones analíticas de cosas que antes se resolvían solo en forma numérica. Si bien esto conducía a los mismos resultados, lo hacía de una manera muchísimo más eficiente y rápida, bajando el tiempo de computadora en un dígito. Esta ventaja produjo una verdadera revolución en este campo de estudio porque así resultó muy fácil generar modelos teóricos y testarlos. Las investigaciones aumentaron su ritmo de producción en el tiempo de ahorro de las corridas computacionales... o sea que

permitió testear diez veces más modelos. Eso solo, lo pone a Matías en el tope de cualquier análisis de impacto sobre el conocimiento disponible que uno quiera hacer. Lo interesante es que, desde el punto de Matías, esa es sólo una de las cosas que hizo; es decir, él siguió haciendo aportes igualmente importantes. En lo que se refiere al estudio de la característica de la radiación llamada polarización, Matías también es un innovador y provocó una nueva revolución en el campo porque permite ver de una manera más limpia la vinculación de la polarización con procesos de interés astrofísico.

"Y Matías sigue: cada vez que se mete en un tema es garantía de contribución trascendente. De ahí que este reconocimiento a su trabajo sea más que obvio y lo coloca en una jerarquía de reconocimiento científico para pocos", concluye Calzetta.

La cronología del reconocimiento, vía los premios Nobel, en el estudio de la radiación cósmica de fondo, arranca con una injusticia. George Gamow, el físico de origen ruso quien fuera el primer teórico en predecir en 1946 el fenómeno, no tuvo un Nobel. El primer Nobel fue para los estadounidenses Arno Penzías y Robert Wilson por el descubrimiento experimental de la radiación y a Robert Dicke por sus estudios teóricos en 1963. El segundo premio Nobel del tema fue el que se acaba de otorgar en octubre del 2006 por las comprobaciones experimentales del satélite COBE, de las cuales la más difundida es la que demuestra que esa radiación tiene pequeñas variaciones o fluctuaciones por sobre el valor de la temperatura de tres grados kelvin que la caracteriza, en algunos microkelvins. Esta propiedad fue muy precisamente cuantificada por la sonda WMAP en el año 2002. Una prospectiva de los premios Nobel futuros podría incluir los eventuales hallazgos de la sonda Planck, que se lanzará el año entrante.

Pero trabajar en estos temas científicos implica pasar necesariamente por los trabajos de Matías Zaldarriaga, que ya son lectura obligatoria para cualquiera que quiera contribuir a este tema. ¿Sería arriesgado especular acerca de si en la historia de los premios Nobel de la radiación cósmica de fondo el trabajo de Matías Zaldarriaga también ocupará un lugar?

## SEMANAS DE LAS CIENCIAS

FACULTAD de CIENCIAS EXACTAS y NATURALES  
Secretaría de Extensión, Graduados y Bienestar

### CALENDARIO 2007



#### • Semana de la FÍSICA:

11, 12 y 13 de ABRIL



#### • Semana de la MATEMÁTICA:

30 de ABRIL; 2, 3 y 4 de MAYO



#### • Semana de la BIOLOGÍA:

12, 13, 14 y 15 de JUNIO



#### • Semana de la QUÍMICA:

15, 16 y 17 de AGOSTO



#### • Semana de la COMPUTACIÓN:

12, 13 y 14 de SEPTIEMBRE



#### • Semana de las CIENCIAS DE LA TIERRA:

3, 4 y 5 de OCTUBRE



Las actividades se realizan en el Pabellón I y II de Ciudad Universitaria.

Para mayor información comunicarse al Tel: 4576-3337/3399. int. 47

Por correo electrónico:  
semanas@de.fcen.uba.ar  
www.fcen.uba.ar