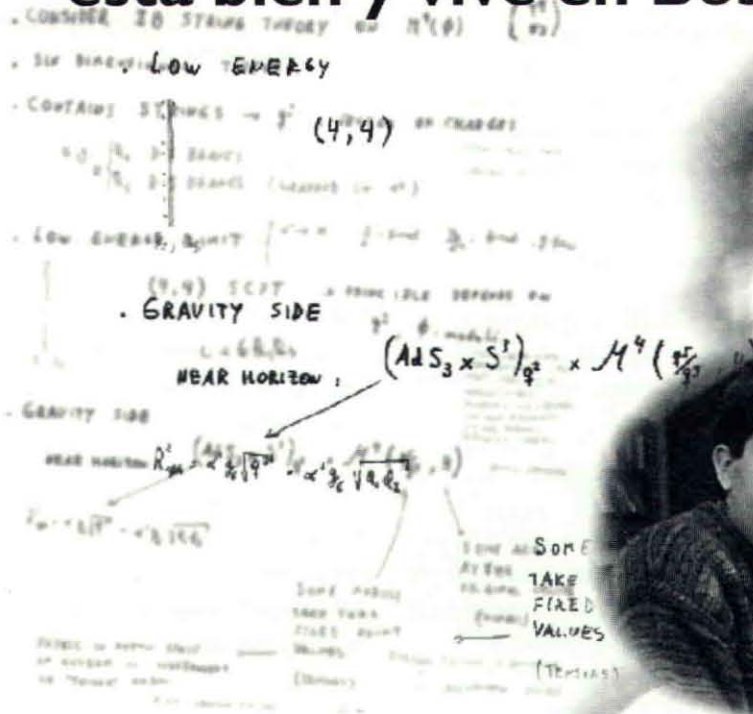


El argentino Juan Martín Maldacena y su resonante contribución a la Física Teórica

El señor Spock está bien y vive en Boston

por Guillermo Mattei*



Laboratorio de Física II en la FCEyN a fines de los 80. Los docentes auxiliares no hacía mucho dejábamos de ser estudiantes y todavía conservábamos esa costumbre, entre juvenil y porteña, de inventar sobrenombres. La manera de consultarnos si tal o cual alumno había llegado tarde o debía la corrección de algún informe era mediante su nombre ficticio. Así, entre Chicholina (ciertamente un mote sobredimensionado) y Majuno-Majeje (álgebra en santafesino cerrado) estaba el señor Spock.

Si bien sus orejas eran normales, el ceño levemente fruncido, la mirada sostenida y penetrante, el tono calmado, los gestos y las palabras en cantidades imprescindibles y la precisión infalible de sus respuestas bastaban para componer la imagen del comandante vulcano de la nave Enterprise. "Por la simetría de la configuración sólo puede haber dos soluciones posibles", podía

sentenciar el señor Spock a una pregunta de la evaluación previa al trabajo de laboratorio. Lo que para el resto de los alumnos significaba seguir un camino previsible -plantear el problema y sus ecuaciones, resolverlas y finalmente sacar las conclusiones físicas- para Juan Martín Maldacena (alias el señor Spock) todo tenía la obviedad de lo simple.

En ocasiones, la sorprendente naturalidad con que los alumnos sobresalientes responden a sus docentes -transformando cualquier pregunta en superflua- podría confundirse con algo de soberbia. Sin embargo, el señor Spock no sólo contestaba con esa extraña capacidad de simplificación que tienen los virtuosos de todos los géneros, sino también con austera sencillez.

"No lo molestemos más con preguntas y parcialitos si no queremos su revancha cuando sea jurado de nuestras

tesis de doctorado...", bromeábamos los docentes ante la contundencia de su rendimiento. Retrospectivamente, y a la luz de la trascendencia que ha tenido su trabajo reciente de física teórica en medios tales como el New York Times, aquella broma no suena tan disparatada.

EL CAMINO DE LAS CUERDAS

Maldacena fue alumno de la licenciatura en Física de la FCEyN entre 1986 y mediados de 1988, año en que ingresa al Instituto Balseiro para completar su título de grado. A fines de 1991 recibe el título de licenciado en ciencias Físicas. "Es probable que haya sido el mejor promedio de mi promoción. Me iba bien en las materias teóricas pero en las experimentales no sobresalía", recuerda.

En esa última etapa de estudiante de grado, Maldacena encuentra un camino muy definido dentro de la in-

ENTRE LAS CUERDAS

En su libro *Sueños de una teoría final*, el premio Nobel '79 de física Steven Weinberg explica que las raíces de la teoría de cuerdas se remontan a fines de los '70, cuando los físicos teóricos de partículas elementales estaban tratando de entender las fuerzas nucleares que mantienen unidos los protones y neutrones en el núcleo sin recurrir a la llamada teoría cuántica de campos. Un joven físico teórico del acelerador de partículas suizo (CERN) había trabajado en esta dirección construyendo un formalismo para ciertos cálculos específicos que luego tuvo generalizaciones insospechadas. Una de ellas fue la presencia de una nueva entidad física de la que debían estar compuestos los protones, neutrones y electrones: las llamadas cuerdas cuánticas.

Los físicos visualizan esas cuerdas como diminutas rasgaduras unidimensionales en el tejido continuo del espacio, que tanto pueden ser abiertas con extremos libres, como cerradas cual bandita elástica. Tal como la nota que un guitarrista le arranca a su instrumento rasgando una cuerda, las cuerdas cuánticas en su viaje por el espacio vibran dando una entre un número infinito de notas.

Vistas desde lejos, por así decirlo, las cuerdas son tan chiquitas que parecen partículas puntuales y, de esta manera, es posible asignarles tantas clases de partículas como notas, es decir: infinitas. Entre todas estas partículas asociadas a las vibraciones de las cuerdas aparecía una muy particular que sería responsable de la transmisión de la fuerza gravitatoria: el gravitón. Pero para que los teóricos pudieran ajustar los valores correctos de las intensidades de las fuerzas gravitatorias en ese nuevo esquema, la diferencia energética entre las notas más bajas de la cuerda debía ser del orden de la que se encuentra en los primeros segundos de la formación del universo o en el centro de los agujeros negros, esto es la llamada escala de Planck de energías (miles de billones de billones de voltios).

En este contexto, las teorías cuánticas de campos que describen todas las interacciones subnucleares que los físicos experimentales miden en los aceleradores de partículas serían el límite de bajas energías de una teoría más general. La principal candidata para este puesto es la teoría de cuerdas. Algo así como física posmoderna o "un pedazo de la física del siglo XXI que se cayó en el XX", según la entusiasta visión de uno de pilares de la teoría de cuerdas, el doctor Edward Witten.

Sin embargo, por razones altamente técnicas este empalme de teorías aún no se ha logrado de forma satisfactoria y única. Por un lado, los físicos experimentales tienen un techo de energías manipulables, por cierto muy lejanas a la escala de Planck, que impide testear la teoría y, por el otro, aún se requieren nuevos métodos de cálculo y formas de entender el problema en su conjunto.

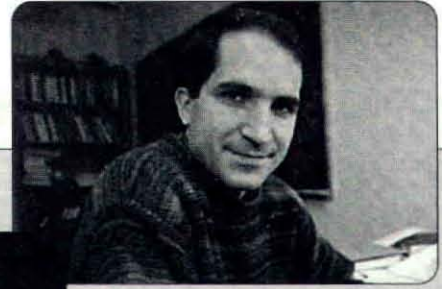
Las características esotéricas de las cuerdas hacen de este área de investigación un lugar no apto para ciclotímicos: las altas y bajas de popularidad se suceden con cierta regularidad. Asimismo, las cuerdas son responsables de un interesante fenómeno de sociología científica por el cual los físicos de altas energías y los cuerdistas comienzan a hablar idiomas muy diferentes y, como consecuencia indeseada, a veces aparecen hostilidades mutuas.

"Si bien las teorías de cuerdas están lejos de hacer predicciones experimentales, han sido muy útiles para entender las teorías de campos que sí funcionan en el mundo real", explica Maldacena y agrega: "las teorías de cuerdas que somos capaces de entender aún son 'caballos esféricos de masa nula' o simplificaciones que todavía difieren de la física de partículas que observamos pero que nos ayudan a entender el aspecto cuántico de la gravedad"

investigación en física: la llamada teoría de cuerdas (ver recuadro "Entre las cuerdas"). Según relata, un amigo suyo del Balseiro era alumno del doctor Gerardo Aldazábal, uno de los pocos especialistas nacionales en teoría de cuerdas. A partir de este vínculo se despertó su interés por el tema.

En 1992, siendo estudiante de posgrado en el Balseiro, tiene dos breves vinculaciones con la FCEyN. La primera, cuando gana la Competencia Matemática Paenza. La segunda, cuando realiza algunos trabajos con quien fuera una de sus docentes de posgrado en el Balseiro: la doctora Carmen Núñez -la otra especialista nacional-, investigadora del Instituto de Física y Astronomía del Espacio y docente del Departamento de Física de la FCEyN. "Juan Martín no quiso figurar entre los autores de los trabajos de investigación que realizamos en conjunto: consideró que no había trabajado lo suficiente...", explica la doctora Núñez como prueba de los rígidos valores de Maldacena.

A mediados de 1992 Maldacena decide hacer un doctorado en el exterior y varias son las universidades que lo aceptan en reconocimiento al excelente resultado de su examen internacional de aptitudes para graduados (GRE). Finalmente opta por Princeton, donde en junio de 1996, obtiene el PhD (título de doctor) defendiendo la tesis titulada "Agujeros negros en teoría de cuerdas". "Construir una teoría cuántica de la gravedad ha sido un desafío largamente perdurable en la física teórica", comienza explicando en su tesis Maldacena, en referencia a los infructuosos esfuerzos de las últimas décadas por reunir en un solo esquema conceptual a las teorías de la Relatividad General y de la Mecánica Cuántica. La relevancia del trabajo, citado ciento veinte veces por otros autores, reside en la revolucionaria resolución, para ciertos casos particulares, de la llamada paradoja de la eva-



LA CONJETURA DE MALDACENA

La doctora Carmen Núñez explica que si bien existen sólo cinco teorías de cuerdas del tipo llamado supersimétricas o de supercuerdas, sería deseable que una teoría unificada de todas las leyes de la naturaleza fuese única. Los especialistas suponen que existe una única teoría de cuerdas, de las cuales las otras cinco son límites que se alcanzan bajo distintas condiciones, llamada la teoría M.

En esta teoría M no sólo viven las cuerdas sino también parientes de otras dimensiones diferentes; por ejemplo, objetos bidimensionales llamados membranas o, más generalmente, D-branas (siendo D la dimensión de la que se está hablando). Por una lógica difícil de explicar en forma sencilla, estas D-branas serían

objetos tan fundamentales como las mismas cuerdas.

Lo que Maldacena acaba de conjeturar es que se pueden usar estas D-branas para construir una teoría de campos que describe las interacciones de las partículas en el espacio ordinario de cuatro dimensiones, pero que al mismo tiempo se conectan con una teoría de cuerdas que incluye la gravedad.

La idea subyacente en la formulación de Maldacena es que el universo es holográfico. De la misma manera que un holograma es la proyección bidimensional de un objeto de tres dimensiones, la teoría de campos cuatridimensional que describe la física de los aceleradores de partículas es una proyección de una teoría de cuerdas de diez dimensiones.

poración de los agujeros negros, atribuida al mismísimo Stephen Hawking.

Después de pasar un año en la Universidad de Rutgers como postdoc, la Universidad de Harvard acepta a Maldacena como Profesor Asociado, en un paso previo a la ya segura estabilidad definitiva en su puesto. Lo más asombroso es que Maldacena está ingresando al círculo académico de Harvard nada más que con treinta años.

¡EHHHHH! MALDACENA...

El 22 de setiembre último, como consecuencia de las trescientas sesenta y siete citas del trabajo conocido como la conjetura de Maldacena (ver recuadro "La Conjetura..."), que en ese momento ya superaban al trabajo más citado del mismo tema del año anterior, el

prestigioso periódico New York Times postula el inicio de la tercera revolución de las supercuerdas en la física teórica.

Decía el New York Times: "Una noche del pasado verano (del hemisferio norte) durante la fiesta (de camaradería) de la reunión anual (de especialistas en teoría de cuerdas) Strings '98 en Santa Bárbara, California, algunos de los doscientos físicos participantes celebraron los últimos descubrimientos bailando *Macarena*, o mejor dicho, una versión en jerga cuerdista llamada *Maldacena*, en honor al joven teórico argentino doctor Maldacena —pronunciar (en inglés) mal-dah-say-nah— de la universidad de Harvard, cuya nueva teoría es fuente de gran entusiasmo entre los especialistas". Resulta difícil imaginar a la distancia el contraste entre la austeridad vulcana de Maldacena y la estética kitsch

de los organizadores estadounidenses de la reunión bailando *Macarena*.

El rebote periodístico de la nota del New York Times impactó aquí en los principales diarios, en la radio y en la televisión y, de esta manera, el señor Spock pasó a ser el Einstein argentino. "Mostró una gran parquedad que se parece mucho a la timidez", confesó la periodista de uno de los diarios locales refiriéndose a su entrevista telefónica con Maldacena. Al finalizar el diálogo, Maldacena concluyó, al mejor estilo vulcano: "Formulé la conjetura que más posibilidades tenía de ser correcta", tal como si aún estuviera respondiendo a preguntas triviales de parcialitos. |⇒

* Docente Auxiliar del Dpto. de Física J. J. Giambiagi - FCEyN.