

¿Qué es la Teoría de Cuerdas?

<http://www.nuclecu.unam.mx/~alberto/physics/cuerdas.html>

Vivimos en un universo asombrosamente complejo. Los seres humanos somos curiosos por naturaleza, y una y otra vez nos hemos preguntado--- ¿porqué estamos aquí? ¿De dónde venimos, y de donde proviene el mundo? **¿De qué está hecho el mundo?** Somos privilegiados por vivir en una época en la cual nos hemos acercado bastante a algunas de las respuestas. La teoría de cuerdas es nuestro intento más reciente por responder la última de estas preguntas.

Así que, ¿de qué está hecho el mundo? La materia ordinaria está compuesta de átomos, los cuales a su vez están formados de sólo tres componentes básicos: electrones girando alrededor de un núcleo compuesto de neutrones y protones. El electrón es en verdad una partícula fundamental (pertenece a una familia de partículas llamadas leptones); pero los neutrones y protones están hechos de partículas más pequeñas, llamadas quarks. Los quarks, hasta donde sabemos, son realmente elementales.

La suma de nuestros conocimientos actuales sobre la composición subatómica del universo se conoce como el **modelo estándar** de la física de partículas. Este describe tanto a los "ladrillos" fundamentales de los cuales está constituido el mundo, como las fuerzas a través de las cuales dichos ladrillos interactúan. Existen doce "ladrillos" básicos. **Seis** de ellos son **quarks**--- y tienen nombres curiosos: **arriba, abajo, encanto, extraño, fondo y cima**. (Un protón, por ejemplo, está formado por dos quarks arriba y uno abajo.) Los otros seis son leptones--- estos incluyen al **electrón** y a sus dos hermanos más pesados, el **muón** y el **tauón**, así como a **tres neutrinos**.

Existen **cuatro fuerzas fundamentales** en el universo: la **gravedad**, el **electromagnetismo**, y las interacciones **débil** y **fuerte**. Cada una de estas es producida por partículas fundamentales que actúan como portadoras de la fuerza. El ejemplo más familiar es el **fotón**, una partícula de luz, que es la mediadora de las fuerzas electromagnéticas. (Esto quiere decir que, por ejemplo, cuando un imán atrae a un clavo, es porque ambos objetos están intercambiando fotones.) El **gravitón** es la partícula asociada con la gravedad. La interacción fuerte es producida por ocho partículas conocidas como **gluones**. (Yo prefiero

llamarlos "pegamoides"!)) La interacción débil, por último, es transmitida por tres partículas, los bosones **W+**, **W-**, y **Z**.

El modelo estándar describe el comportamiento de todas estas partículas y fuerzas con una precisión impecable; pero con una excepción notoria: la gravedad. Por razones técnicas, la fuerza de gravedad, la más familiar en nuestra vida diaria, ha resultado muy difícil de describir a nivel microscópico. Por muchos años este ha sido uno de los problemas más importantes en la física teórica--- formular una **teoría cuántica de la gravedad**.

En las últimas décadas, la **teoría de cuerdas** ha aparecido como uno de los candidatos más prometedores para ser una teoría microscópica de la gravedad. Y es infinitamente más ambiciosa: pretende ser una **descripción completa, unificada, y consistente de la estructura fundamental de nuestro universo**. (Por esta razón ocasionalmente se le otorga el arrogante título de "**teoría de todo**".)

La idea esencial detrás de la teoría de cuerdas es la siguiente: todas las diversas partículas "fundamentales" del modelo estándar son en realidad solo manifestaciones diferentes de un objeto básico: una cuerda. ¿Cómo puede ser esto? Bien, pues normalmente nos imaginaríamos que un electrón, por ejemplo, es un "puntito", sin estructura interna alguna. Un punto no puede hacer nada más que moverse. Pero, si la teoría de cuerdas es correcta, utilizando un "microscopio" muy potente nos daríamos cuenta que el electrón no es en realidad un punto, sino un pequeño "lazo", una cuerditita. Una cuerda puede hacer algo además de moverse--- puede oscilar de diferentes maneras. Si oscila de cierta manera, entonces, desde lejos, incapaces de discernir que se trata realmente de una cuerda, vemos un electrón. Pero si oscila de otra manera, entonces vemos un fotón, o un quark, o cualquier otra de las partículas del modelo estándar. De manera que, **si la teoría de cuerdas es correcta, iel mundo entero está hecho solo de cuerdas!**

Quizás lo más sorprendente acerca de la teoría de cuerdas es que una idea tan sencilla funciona--- es posible obtener (una extensión de) el modelo estándar (el cual ha sido verificado experimentalmente con una precisión extraordinaria) a partir de una teoría de cuerdas. Pero es importante aclarar que, hasta el momento, no existe evidencia experimental alguna de que la teoría de cuerdas en sí sea la descripción correcta del mundo que nos rodea. Esto se debe principalmente al hecho de que la teoría de cuerdas está aún en etapa de

desarrollo. Conocemos algunas de sus partes; pero todavía no su estructura completa, y por lo tanto no podemos aún hacer predicciones concretas. En años recientes han habido muchos avances extraordinariamente importantes y alentadores, los cuales han mejorado radicalmente nuestra comprensión de la teoría.

Si quieres saber más, visita las páginas que indico a continuación. También te recomiendo ampliamente el libro de divulgación "[The Elegant Universe: Superstrings, Hidden Dimensions, and the Quest for The Ultimate Theory](#)" (W. W. Norton & Company), escrito por Brian Greene, un teórico de cuerdas reconocido.

[The Official String Theory Website](#): Un sitio excelente, escrito como introducción para el público en general, que incluye entrevistas (en RealAudio) de algunos de los arquitectos de la teoría, y una descripción de la gran explosión (el "Big Bang").

[The Elegant Universe](#): El sitio asociado a la serie de televisión de 3 horas basada en el libro de Brian Greene. Puedes incluso [ver la serie en línea](#). (Desafortunadamente, es mucho peor que el libro. Visualmente es muy impresionante, pero el contenido de física es bastante pobre y el enfoque es excesivamente propagandístico. Puedes leer una crítica de la serie en el NY Times [aquí](#).)

[The Particle Adventure](#): Una excelente exposición de las ideas principales del modelo estándar de partículas fundamentales. (Disponible también en [español](#) y otros idiomas).

[The Science of Matter, Space and Time](#): Otro buen compendio de las ideas de la física de partículas.

[Einstein's Unfinished Symphony](#): Un artículo sobre la teoría de cuerdas que apareció recientemente en la revista TIME, con motivo de la elección de Einstein como la [persona más importante del siglo XX](#).

[Strings '00 Pictures](#): Fotos de la mayoría de los "cuerderos" (¡no muy cuerdos, por cierto!) más destacados en el mundo, en la conferencia anual más importante sobre el tema (se pueden ver más fotos en [ITP M Theory Program](#) y en [Strings 96](#)).

[Black Holes, Strings and Quantum Gravity](#): Una plática de divulgación del Prof. Juan Maldacena, sin duda el cuerdero más destacado de los últimos años (disponible también en [español](#)).

[Superstrings! Home Page](#): Un buen sitio donde se explican muchos aspectos de la teoría de cuerdas.

[Duality, Spacetime and Quantum Mechanics](#): Una plática para el público en general, del Profesor Edward Witten (IAS Princeton), quien es considerado por muchos el físico teórico más importante del mundo, y es uno de los principales arquitectos de la teoría de cuerdas.

[The Theory of Strings--- A Detailed Introduction](#): Una extensa descripción de las ideas básicas de la teoría, escrita por el Profesor Sunil Mukhi, un reconocido teórico de cuerdas.

[String Reviews](#): Lista de compendios sobre diversos temas en teoría de cuerdas, que pueden bajarse de la red (en PDF, postscript, u otros formatos). La mayoría de estos artículos son altamente especializados; pero algunos de los que aparecen en la categoría "[Colloquia/Semipopular](#)" son accesibles para un público más amplio.

[Magia y Misterio en la Unificación de la Física](#): Un artículo sobre la teoría de cuerdas que apareció en [La Jornada](#), escrito por el Profesor Hugo García Compeán.

[String Theory and the Unification of Forces](#): Una explicación de la ambiciosa meta de la teoría de cuerdas, por el Profesor Sunil Mukhi.

[The Second Superstring Revolution](#): Un reporte (algo técnico) sobre los avances más recientes en la teoría de cuerdas, escrita por el Profesor John Schwarz, uno de los padres de la teoría.

[Black Holes, Quantum Mechanics and String Theory](#): Una serie de 10 pláticas sobre la teoría de cuerdas para el público en general, a cargo del Prof. Finn Larsen.

[ITP Teachers' Educational Forum on String Theory: Is it the Theory of Everything?](#): Un conjunto de charlas sobre la teoría de cuerdas, para maestros de preparatoria.

[M-theory, the theory formerly known as Strings](#): Una breve introducción a algunas de las ideas de la teoría, presentada por el grupo de Relatividad y Gravitación de la Universidad de Cambridge.

[String Theory in a Nutshell](#): Una descripción breve de la teoría de cuerdas, incluyendo algunas palabras sobre los avances más recientes, escrita por el Profesor J. M. Figueroa-O'Farrill .

[What is String Theory?](#): Una introducción más larga a las ideas básicas de la teoría, por K. Lloyd.

[Superstring Theory](#): Explica algunos de los ingredientes de la teoría. Escrita hace algunos años por el Profesor Brian Greene, para el programa de posgrado de la Universidad de Cornell.

[String Theory](#): Una introducción escrita para físicos por el profesor Robert Dijkgraaf.

[M-Theory: strings, duality and branes](#): un artículo no especializado escrito por el Prof. J.P. Gauntlett, que apareció en Contemporary Physics (disponible solo en Postscript).

[Otras ligas sobre cuerdas](#)

[Otras ligas relativas a la ciencia](#)