

KIRARA TAKAOKA

UN VIAJE
RÁPIDO POR

$E=mc^2$ LA
FÍSICA

Y POR QUÉ NUESTRO
UNIVERSO ES COMO ES



La Mancha

KIRARA TAKAOKA

UN VIAJE RÁPIDO POR LA FÍSICA

y por qué nuestro universo es como es



Copyright © 2022

Un viaje rápido por la Física y por qué nuestro universo es como es

Autora: Kirara Takaoka

Diseño de tapa: Eduardo Molinas

ISBN: 978-99925-299-7-3

Derechos Reservados. Es propiedad del autor. Esta publicación no puede ser reproducida total y/o parcialmente ni archivada o transmitida por ningún medio electrónico, mecánico, de grabación, de fotocopia, de microfilmación o en otra forma, sin permiso previo del autor.



Agradecimientos

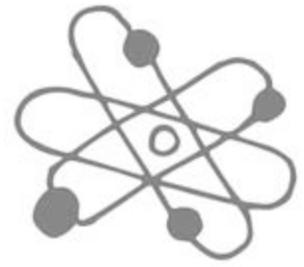
Al escribir este pequeño libro conté con la ayuda de unas personas que hicieron que pudiera terminarlo de buena forma.

Primeramente, quiero dar las gracias a mis padres, que me escucharon y me animaron en este proyecto.

Quiero agradecer a Patricia Toyotoshi, directora ejecutiva del Colegio Japonés Paraguayo, por tomarse el tiempo para escribir el prólogo del libro.

Quiero agradecer a Sara Ltaif, quien me ayudó a escribir todo el libro, dando sus opiniones bien argumentadas. Si no fuera por ella, puedo decir que este escrito hubiese sido bastante desordenado.

Y, finalmente, doy las gracias a Juliana Dávalos, Sandra Vouga, Alys Ibarra, Ivo Enciso y Guillermo Mazier, quienes además de tomarse el tiempo para leer el libro, aportaron ideas y conocimientos y me dieron consejos.





Índice

Prólogo
Introducción

Primera Parte: LA RELATIVIDAD

Capítulo I: Relatividad especial
Capítulo II: Relatividad general
Capítulo III: Agujeros negros
Capítulo IV: Agujeros de gusano y viajes en el tiempo
Interludio I: Viajar al futuro

Segunda Parte: MECÁNICA CUÁNTICA

Capítulo V: Ondas y teletransportes
Capítulo VI: La función de onda de Schrödinger y las antipartículas de Dirac
Capítulo VII: Electrodinámica cuántica
Capítulo VIII: La cromodinámica cuántica y la teoría electrodébil
Capítulo IX: La partícula de Dios y cómo el vacío no está vacío
Capítulo X: El modelo estándar
Capítulo XI: ¿Qué está pasando con los muones?
Capítulo XII: Más rarezas del mundo cuántico
Interludio II: El efecto Casimir

Capítulo XIII: Superconductores
Capítulo XIV: Energía nuclear
Capítulo XV: Computadoras cuánticas
Interludio III: Los taquiones
Capítulo XVI: Un poco de historia

Tercera Parte: FÍSICA ESPECULATIVA

Capítulo XVII: El universo en una cuerda
Capítulo XVIII: Multiversos
Interludio IV: Multiversos según la cosmología moderna
Capítulo XIX: ¿Vivimos en una simulación?
Capítulo XX: Gracias al campo de Higgs podemos vivir
en un mundo muy extraño
Capítulo XXI: ¿Vivimos en un holograma?
Capítulo XXII: ¿Todo lo que está pasando ya pasó?
Capítulo XXIII: La evolución del universo
Epílogo
Lecturas recomendadas
Líneas del tiempo
Bibliografía



Prólogo

“Formar personas humanamente íntegras, éticas y proactivas; capaces de aprender colaborativa y autónomamente, en contextos de aprendizajes multiculturales, socioafectivos, tecnológicos y de producción del conocimiento. Siendo competentes tanto para emprender actividades innovadoras en un mundo en transformación como para liderar proyectos en beneficio del bien común de la nación y de la humanidad. Asumiendo así, la vida como un camino a la prosperidad y al servicio que realizan plenamente a la persona”.

Declaración de la misión institucional en el proyecto estratégico institucional del CJP 2021/2025.

Kirara Takaoka, hija mayor de Adela Benítez y Sumihiro Takaoka, alumna del octavo grado del Colegio Japonés Paraguayo, a más de representar todos los valores de la institución y de llenar las expectativas de la misión institucional, se destaca por ser una adolescente sumamente talentosa.

Su atracción hacia todo lo que implique un desafío, y en especial hacia el aprendizaje, la ha llevado a desarrollar su fascinación por la física. No solo es autodidacta, organizada y autónoma, sino que persevera para lograr la excelencia.

La pasión por la física ha llevado a Kirara a devorar libros y todo tipo de materiales relacionados con el tema. Es una disciplina que aún no se incluye en el currículum

del grado, pero, a su temprana edad, ya ha escrito un compendio de los temas más candentes de la Física en estos días.

Los temas desarrollados son conceptos sumamente difíciles de entender, pero Kirara no solamente ha captado la esencia de estos, sino que explica con términos y ejemplos sencillos lo que los grandes pensadores han descubierto hasta la fecha.

La imaginación ilimitada de Kirara y su deseo de adentrarse en un mundo que aún tiene tanto por descubrir nos llenan de expectativas como formadores, padres y espectadores, pues con su talento, perseverancia y empatía, quizás, en un futuro, formará parte de un equipo de físicos que creará tecnologías que podrían ayudar a mejorar la calidad de vida de la humanidad.

Patricia Toyotoshi
Diciembre del 2021



Introducción

El título de este libro no es tan fiable como me gustaría. Si realmente viéramos todo el conocimiento que la física en sí tiene, este libro tendría más de cien mil páginas aseguradas. Porque este viaje tuvo su comienzo hace más de dos mil años, en la época de los antiguos pensadores griegos.

Más específicamente, el que comenzó a buscar explicaciones para nuestro mundo, que no sean dioses o entes divinos, fue Tales de Mileto. Desde este momento tan crucial para todas las ramas de la ciencia, los seres humanos empezamos a investigar realmente la naturaleza de nuestro universo, de nuestro cosmos.

Algunas veces me gusta pensar qué pasaría si no existiera la ciencia. Aunque la mayoría no lo notamos, la ciencia tiene un fuerte impacto en nuestras vidas, especialmente en las tecnologías que usamos día a día. Como un ejemplo rápido, gracias a que conocemos el comportamiento de los electrones y sabemos controlarlos, tenemos pantallas. Cuando digo “pantallas”, me refiero a aparatos tecnológicos como los teléfonos, las computadoras, los televisores, etc. Revolucionamos de

alguna manera nuestros estilos de vida con la ayuda de estos artefactos.

Realmente no quiero adelantar mucho el contenido que se verá a lo largo del escrito, pero yo creo, y espero, que pase algo similar una vez más, pero con una partícula que todavía no sabemos si existe, y que es la “mensajera” de la gravedad: el gravitón.

Si es que aprendemos cómo se comporta y cómo dominarlo de alguna manera, podremos crear autos voladores antigravitacionales y muchos artefactos bastante interesantes.

Ahora, el gran viaje que recorreremos hacia la búsqueda del conocimiento del cosmos constará de tres partes: la primera, relatividad; la segunda, mecánica cuántica; y la última, física especulativa.

En la primera parte estaremos hablando de uno de los dos pilares de la física actual: la relatividad de Einstein. Sería la física de lo grande: planetas, galaxias, cuásares, etc. Veremos los conceptos básicos y también algunos de los tan interesantes efectos que conlleva, como el viaje en el tiempo y la dilatación temporal. Obviamente, tampoco pueden faltar los tan queridos agujeros negros. Dedicaremos un capítulo a estos extraños objetos.

En la segunda parte hablaremos de la física de lo pequeño y, por supuesto, el otro pilar de esta rama de la ciencia: la mecánica cuántica. Como se verá, es totalmente extraña y se sale completamente de nuestro sentido común. En esta sección exploraremos lo que son las interacciones entre las partículas y el modelo estándar de física de partículas, la teoría que describe *casi* todo lo que ocurre en el mundo subatómico.

En la tercera hablaremos sobre lo que sería la física especulativa. Aquí veremos nuevas teorías —como la teoría

de cuerdas— que aún no están comprobadas. Todo lo que cabe en temas más especulativos estará aquí, como la idea de las dimensiones extras y demás.

El objetivo de este libro es solo dar una pequeña introducción a lo que son las partes más emocionantes de la física, por eso solo daré explicaciones breves y las ideas generales de todos los temas, ya que son muy variados.

Teniendo todo esto en manos, empecemos con el viaje.