

Espacio-Tiempo cuántico una crónica sobre la unificación de las fuerzas

Damian Viveros Alvarez

junio del 2023

Introduction

"Teoría del todo. Los físicos describen con este término simple la posibilidad de encontrar algún día una única y gran ecuación que les permita explicar todos los fenómenos de la naturaleza", así nos introduce el autor a una historia la cual nos lleva por grandes descubrimiento de grandes genios tanto matemáticos como físicos, los cuales pensaron en su momento que toda la naturaleza podía resumirse en un conjunto único de reglas o "leyes", pero antes de empezar quisiera desglosar punto por punto los objetivos de este ensayo.

Primero este ensayo no será una crítica hacia el libro, si no una pequeña reflexión a partir de mi punto de vista sobre este, segundo trataré de explicar de manera explícita la razón de porque elegí este libro y tercero sera

una pequeño recorrido por cada capítulo para explicar de que trata el libro y como se relaciona con temas previamente vistos en clase;

Antecedentes

Ahora antes de continuar el tema tenemos que dar algunos antecedentes.

El libro fue publicado el 1 de enero del 2015 y su autor es el profesor de la universidad de granada Arturo Quirantes, el libro pertenece a la colección un paseo por el cosmos de la casa productora National Geographic es un libro de divulgación científica tratando principalmente el tema de las teorías del todo y la unificación de las fuerzas.

Dicho esto, tengo que empezar primeramente explicando la razón por la cual elegí este libro para realizar este ensayo, la razón es simple, lo elegí en base a que tengo otros libros de la colección un paseo por el cosmos y me parecieron muy buenos al momento de leerlos, entonces como tenia este libro pendiente decidí leerlo para la realizar el ensayo, ademas de que trata dos temas, los cuales para mi son de los mas interesantes de la física teórica, siendo la unificación de la relatividad con la cuántica y las teorías del todo.

Ahora si podemos comenzar por el recorrido capítulo a capítulo

Newton y Maxwell los unificadores

Como tal, el primer capítulo del libro se llama fuerzas del universo y nos explica como surgieron cada una de las fuerzas que actualmente usamos para describir todos los fenómenos físicos, pero lo más interesante de este capítulo a mi parecer es el tratamiento que le da a Newton y Maxwell como los primeros grandes unificadores, el primero siendo considerado con tal título por unificar las leyes del cielo y la tierra, para explicarlo nos tenemos que remontar a la época de Aristóteles, en la cual éste mismo consideraba que la tierra que era un conjunto imperfecto de seres, por lo cual no podía ser regido por las mismas leyes que regían algo tan puro como lo era para el reino del cielo, conforme pasaron los años se les empezó a llamar mundo sublunar (tierra) y mundo Supra lunar (cielo) a estos dos mundos tan diferentes, ahora explicado esto, Newton es considerado un gran unificador por el hecho de demostrar con sus leyes de la mecánica y su ley de gravitación universal que tanto el mundo sub y supra lunar se rigen por el mismo conjunto de leyes, mientras tanto Maxwell, como la mayoría de gente curtida en el tema, sabe, él fue el que unifico fenómenos tan distintos como eran la electricidad, el magnetismo y los fenómenos ópticos, en conjunto de leyes conocidas como las leyes del electromagnetismo de Maxwell o leyes de Maxwell para abreviar, como dije para mí, esto es lo más interesante del capítulo a resaltar pero no puedo dejar de mencionar el cómo trata también el origen de las otras dos fuerzas, las cuales son la interacción nuclear fuerte y la interacción nuclear débil, para resumir estas dos fuerzas surgen por culpa del descubrimiento de el núcleo atómico y las partículas que lo conforman haciendo que las fuerzas que ya teníamos establecidas fueran insuficientes para explicar dos

fenómenos ocurridos dentro del núcleo, uno era como se mantenía unido el núcleo sabiendo que la fuerza eléctrica repulsiva entre las partículas conocidas como protones era mas fuerte que la fuerza de gravedad a esa escala por lo cual no podría mantenerse unido, surgiendo la necesidad de agregar una tercera fuerza, y por ultimo la interacción débil la cual surgió a causa de la incapacidad de explicar por que ocurría la desintegración beta dentro del núcleo, de dos fuerzas a cuatro fuerzas que debemos unificar complicado, pero con la union de la nuclear débil con la electromagnética en la teoría electrodébil hay una esperanza de llegar a esa teoría del todo. ste primer capitulo es interesante y expone muy bien como sera el resto del libro

Espacio y tiempo grande y pequeño

siguiendo con el recorrido por el libro nos introducimos al capitulo dos, es un capitulo que a mi parecer es el menos interesante por lo cual no tengo mucho que decir sobre el mas allá que nos lleva por la historia que ha sido contada muchas veces antes sobre el origen de las dos teorías mas importantes de la física moderna, de las que ya he hablando anteriormente, la cuántica descubierta por culpa de la de la radiación térmica, y la relatividad a causa de no saber por que medio se propaga la luz y los problemas relacionados con las leyes de Newton a velocidades lumínicas, algo que me parece irónico es que en el fondo ambas teorías nacieron por el mismo problema y es que la ecuaciones del electromagnetismo de Maxwell, consideradas en su conjunto como la mas grande unificación

de los fenómenos físicos, no eran suficientes para explicar dos fenómenos que tenían una relación íntima con el electromagnetismo, y al mismo tiempo el origen de estas dos teorías nos hicieron cambiar para siempre los paradigmas de la física alejándonos de la unificación de la física que perseguíamos hace mucho.

Una primera unificación

Este capítulo como tal solo explica como antes de la relatividad general de Einstein muchos físicos y matemáticos trataron de unificar los problemáticos fenómenos electromagnéticos con la gravedad, entre ellos destacan David Hilbert un matemático alemán el cual fue en su tiempo una leyenda viva y pudiendo haber descubierto las leyes de la relatividad antes que Einstein, Theodor Kaluza y Oskar Klein, los cuales trabajaron en una teoría la cual tomaba al electromagnetismo como vibraciones de objetos de cinco dimensiones en nuestras 4 dimensiones siendo una teoría muy odiada por el hecho de agregar dimensiones extra de las cuales no podemos tener evidencia experimental, irónico, tomando en cuenta que actualmente las teorías más aceptadas para tratar de ser teorías del todo utilizan hasta más de 10 dimensiones espaciales plegadas de las cuales no podemos tener evidencia experimental

¿Teorías incompatibles?

El tercer capítulo se podría resumir en la misma historia de siempre, del porqué la relatividad y la cuántica son dos teorías incompatibles, y nos presenta como Einstein tratando de negar la interpretación de Copenhague de la mecánica cuántica, y junto con Podolsky y Rosen crean la famosa paradoja EPR y también como punto final del capítulo es la simple explicación de porque estas dos teorías son incompatibles y los puntos por los cuales por los cuales una u otra no se pueden unificar, un capítulo muy corto, la verdad muy poco interesante, pero sirve de prelude para pasar al siguiente

Hacia la gravedad cuántica

Y llegamos al quinto y último capítulo, que como dije para mí es el que más me interesó por lo que expuse al principio ya que este habla sobre varias candidatas a teorías cuánticas de gravedad que es el objetivo al que quería llegar, pero antes de llegar a esto nos ponen en contexto de como, aunque parecía imposible, la relatividad y la cuántica se unen gracias a físicos como lo son Dirac, Feynman, Politzer, Glasgow, etc. y gracias a estos genios se ha encontrado una forma de unificar la relatividad especial y la cuántica en las conocidas teorías cuánticas de campos como lo son la electrodinámica cuántica QED por sus siglas en inglés, la cromodinámica cuántica, incluso el modelo estándar de partículas, así que todavía hay esperanza que estas dos teorías incompatibles no lo sean tanto a nivel fundamental;

y así llegamos a las teorías cuánticas de gravedad que como dije las toca muy superficialmente, lo cual me pareció decepcionante, pero compensa esa poca profundidad con el planteamiento final de los problemas que ni aunque logremos encontrar la manera de unificar la cuántica y la relatividad general llegaremos a una respuesta clara y satisfactoria, incluso llegando a ninguna respuesta a demás de suponer algún escenario posible dependiendo de si existe o no una teoría unificadora.

para finalizar con este recorrido a lo largo de todo el libro capítulo por capítulo creo que me es necesario explicar cómo se relaciona cada capítulo o tema del libro con la física vista previamente en las clases, lo cual no es muy complicado ya que el libro trata básicamente dos temas principales la cuántica y la relatividad, que es tema que varios equipos expusieron (hablando de relatividad) y la historia de la cuántica y un poquito de su formulación siendo expuesta por el profesor a lo largo de varias clases.

¿Decepcionante?

Llegando al final del recorrido capítulo por capítulo del libro me es pertinente que explique mis expectativas sobre este libro como dije al principio del ensayo el tema de la unificación de la cuántica y la relatividad siempre ha sido mi tema favorito de la física teórica y como tal he leído varios otros libros que describen este tema, pero la mayoría se enfoca solo en las teorías candidatas a teorías del todo y no va mas allá hablando de las candidatas a teorías cuánticas de gravedad y por el título del libro vino a mi pensamiento que este trataría todas esas otras teorías, y a pesar de

que si las trata, lo hace superficialmente.

Y como se fue viendo a lo largo de todo el pequeño recorrido que hice capítulo por capítulo del libro en realidad este libro se podría tratar como una crónica (por eso el título del ensayo) de como pasamos de la esperanza de que toda la física se pueda explicar por una sola teoría a llegar a la búsqueda actual de unir dos teorías que describen el universo de excelente manera pero comportándose como dos señores que no se hablan entre si, uno describiendo lo microscópico y otro lo macroscópico.

Por lo mismo mis expectativas eran muy altas pero lamentablemente no las cumplió, y con eso no quiero decir que es un mal libro es excelente y explica varios temas complicados de manera sencilla y fácil de entender incluso para aquel que no sabe mucho de ciencia

conclusion

Y llegando al final de este ensayo quiero expresar como resumen y reflexión que tal vez nunca lleguemos a esa afamada teoría del todo que unifique toda la física, la cual venimos persiguiendo desde tiempos de Newton y ha pasado por varias fases desde Maxwell con la unión de los fenómenos eléctricos, magnéticos y ópticos, la creación de la cuántica, el descubrimiento de la relatividad, los intentos de unión de ambas, las invariantes gauge, la creación de las teorías cuánticas de campos y la creación del modelo estándar, etc., y aunque logremos llegar a esa unificación, no será el fin de la física como lo especulaba lord kelvin a finales del siglo XX todavía hay problemas que tenemos que resolver que ni con

la unión de la cuántica y la relatividad general podremos resolver todos estos problemas.

Al final no me arrepiento de haber leído este libro si bien las expectativas que tenía no se cumplieron, por lo menos descubrí un excelente libro de divulgación, el cual si bien mi objetivo principal con este libro era ver teorías de gravedad cuántica diferentes a la teoría de cuerdas o a la gravedad Cuántica de bucles que han sido siempre lo más visto en divulgación científica cuando hablas de este tema, me fue agradable su lectura e interesante los temas que abordo aparte de las teorías del todo

Bibliografía

- 1 colaboradores de Wikipedia. (2023). Gravedad cuántica. Wikipedia, La Enciclopedia Libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Gravedad_cuantica
- 2 Espacio-tiempo cuántico: en busca de una teoría del todo. (2015).
- 3 Greene, B. R. (2006). El universo elegante. Supercuerdas, dimensiones ocultas y la búsqueda de una teoría definitiva.