



LA UNIVERSIDAD DE LA TORÁ - CABALÁ Y FÍSICA

FÍSICA MODERNA CLASE 5

*Esta la quinta de una serie de 11 clases del Rabino Ginsburgh acerca de Cabalá y Física Moderna. Los Ángeles abril del 2007. Para ver video las clases en ingles ir a:
http://www.inner.org/torah_and_science/physics/modern_physics_seminar.php*

REGRESO A LA SIMETRÍA

La simetría es uno de los conceptos más importantes en la ciencia moderna. La vez anterior hablamos sobre la simetría **CPT**, **C**arga, **P**aridad, **T**iempo. La simetría en la ciencia moderna se usa en el sentido de que si intercambias o inviertes dos conceptos complementarios, entonces el resultado final será el mismo, o sea que no serás capaz de distinguir entre el universo inicial y al que llegaste después de los intercambios. Respecto a la **carga**, si todos los electrones del universo se transformaran de repente en positrones y todos los positrones en electrones, entonces no serías capaz de ver la diferencia. La simetría de **paridad** significa que si se intercambian la derecha y la izquierda, que es básicamente estar viendo el universo en un espejo y todo permanecería igual, entonces no serías capaz de señalar la diferencia.

La simetría de **tiempo** es la más difícil de entender. Dice que si inviertes el orden de las cosas todo permanecerá igual. Es la más anti intuitiva de las tres y es muy difícil entender lo que significa.

Pero como lo mencionamos la última vez, ninguna de estas simetrías es completa en sí misma, sólo en conjunto. Esto significa que si se invirtieran todas las cargas, todas las direcciones (las distancias espaciales) y el tiempo, sólo entonces seguirías viendo el universo que tenemos ahora. Mencionamos que el tiempo se relaciona con la mente, el nivel intelectual del alma, mientras que la carga se relaciona con lo emocional, y la paridad con las facultades de hábitos y comportamiento del alma.

Ahora veamos dos ejemplos adicionales de simetría que surgen de la física moderna.

EL TAMAÑO NO IMPORTA

Hay un principio de simetría que se deriva únicamente de las consideración de la teoría de las cuerdas, que es el tipo de equivalencia más sorprendente que puede ser imaginado y este principio se designa con la simple ecuación $R = 1/R$, donde R es el radio del universo, que es muy grande, millones de años luz. Y sin embargo, esta ecuación dice que nuestro formidable universo, que tiene billones de años luz de extensión, no es diferente que un universo que es inconcebiblemente pequeño, mucho más pequeño incluso que un fotón. Un universo con radio R es equivalente a un universo con radio $1/R$. En otras palabras, no hay diferencia entre grande y pequeño.

“ÉL QUE ES GRANDE ES PEQUEÑO”

Todo pensamiento que tenga algo de verdad debe tener una fuente en la Torá. Este pensamiento eterno y abarcador tiene una fuente muy explícita en el *Zohar* que dice: “Aquel que es muy pequeño es muy grande, y aquel que es muy grande es muy pequeño”. Esto significa que una persona que a sus propios ojos es muy pequeña —muy humilde— desde la perspectiva del Todopoderoso es realmente muy grande. En este mundo, que es el mundo de la mentira, él es

pequeño, pero en el mundo de la verdad es muy grande. Y lo opuesto es también cierto, si una persona en este mundo se considera muy grande, magnífico y sobresaliente, en el mundo de la verdad, desde la verdadera perspectiva del Todopoderoso, realmente es muy pequeño.

La teoría de la cuerda añade algo más a la interpretación regular de esta declaración del *Zohar*: ambos lados son simultáneamente verdaderos. La interpretación usual es que si te consideras pequeño, en verdad eres grande, y si te consideras grande en realidad eres pequeño y hasta insignificante. Pero ahora estamos diciendo que ser muy pequeño es ser muy grande, y ambas declaraciones son verdad simultáneamente. Entonces la simetría me está diciendo que no puedo mencionar la diferencia entre las dos cosas. Lo grande y lo pequeño son completamente equivalentes. No es sólo una cuestión de perspectiva, sino que son en realidad exactamente lo mismo. Otra vez, este es el resultado más contra intuitivo de la física moderna. Usualmente pensamos que podemos señalar la diferencia entre lo grande y lo pequeño. Pero viene la teoría de la cuerda y nos enseña que realmente no podemos señalar la diferencia entre las dos.

Entonces sólo hemos presentado un principio de simetría, un principio de equivalencia que es totalmente diferente del CPT. Es mucho más que la simetría de CPT.

SÚPER SIMETRÍA

La súper simetría dice que los **fermiones** y **bosones** pueden ser intercambiados. En esta lectura hablaremos acerca de los diferentes tipos de partículas elementales y lo que ellas tienen que enseñarnos sobre nuestras vidas. En general, hoy en física reconocemos dos tipos de partículas elementales: las partículas reales y las partículas virtuales. Las partículas elementales reales se dividen en dos categorías: **los fermiones o las partículas de materia** y **los bosones o partículas mensajeras o de fuerza**, que causan interacciones. Ejemplos de fermiones son los electrones, y los quarks con los cuales están constituidos los protones y los neutrones, y entre todos forman la materia.

La diferencia simple entre los bosones y fermiones está en su *spin* (*giro*). Las partículas elementales que tienen la mitad (o múltiplo de una mitad) de spin son partículas de materia o fermiones. Las partículas elementales que tienen un spin completo (o un múltiplo) son las partículas mensajeras o bosones.

El concepto “completo” y “medio” está sacado de las enseñanzas del Cabalista del siglo XII, Rabi Abraham Abulafia. Él explica que el mundo tiene que tener simultáneamente tanto el todo como la mitad. En terminología cabalística, esto se refiere a los aspectos masculino y femenino de la realidad, donde el “todo” representa lo masculino y la “mitad” representa lo femenino.

En física moderna estos dos aspectos, todo y medio, aparecen en el contexto del giro de una partícula elemental. ¿Qué es el spin [giro] de una partícula? Se podría decir que el spin es el número de veces que tiene que rotar una partícula para llegar a su posición inicial, entonces el giro es una consideración de simetría, debido a que estamos preguntando ¿bajo qué clase de rotación regresará una partícula a su estado inicial? Las partículas de materia o fermiones, necesitan ser girados en múltiplos de 180° para regresar a su estado inicial. 180° es la mitad de una rotación completa de 360°.

Las partículas mensajeras o bosones, tienen que ser rotadas un número completo de veces, o sea múltiplos de 360°, para regresar a su estado inicial. Siguiendo con la terminología cabalística señalada arriba, podemos comparar a las partículas de materia, que tienen múltiplos de medio giro, con el aspecto femenino de la realidad, y a las que tienen múltiplos de giro completo con el aspecto masculino de la realidad.

La súper simetría es sumamente simple de expresar: si cambias todos los fermiones por bosones y todos los bosones por fermiones, el universo permanecería igual y no podría reconocerse la

diferencia. En nuestro lenguaje espiritual, podría decir que si todos los hombres fueran cambiados por mujeres y todas las mujeres fueran cambiadas por hombres, entonces el universo permanecería igual y no se podría notar la diferencia.

SÚPER COMPAÑERO

La súper simetría implica entonces que cada partícula tiene un súper compañero. El compañero de cada partícula elemental que conocemos tiene exactamente $\frac{1}{2}$ giro menos que esa partícula. Esto significa que cada partícula de materia tiene una partícula mensajera escondida a la expectativa en algún lugar en el mundo cuántico, pero estos súper compañeros todavía tienen que ser hallados.¹ Lo mismo es verdad para cada partícula mensajera con giro total. También tiene un súper compañero con $\frac{1}{2}$ giro menos, que lo identifica como una partícula de materia. Es importante señalar la diferencia entre las antipartículas y los súper compañeros, no son para nada lo mismo.

Cada partícula tiene una antipartícula con una carga eléctrica opuesta. Respecto a la súper simetría y a los súper compañeros estamos tratando con el giro de las partículas y afirmando que cada partícula tiene un súper compañero con $\frac{1}{2}$ giro menos. Si estos súper compañeros pudieran ser hallados, se probaría la súper simetría. Esto todavía no prueba que la teoría de las súper cuerdas es correcta, pero puede apoyarla. ¿Por qué es tan difícil encontrar estas partículas compañeras? El problema de observar estos súper compañeros es que son muy pesados, lo cual significa que se necesita una gran cantidad de energía para crearlos y existen por una muy corta cantidad de tiempo. Esta es también una noción contra intuitiva, porque podríamos pensar que algo más grande es más fácil de observar. Cuanto más grande es la partícula elemental menos tiempo existe, dándonos menos tiempo para encontrarla. Uno de los objetivos de construir aceleradores de partículas cada vez más y más grandes es el de poder de crear partículas más pesadas. Una de las esperanzas es que en estos nuevos y más poderosos aceleradores seremos capaces de observar los supuestos súper compañeros de la súper simetría.

LA SÚPER SIMETRÍA Y LA SANTIFICACIÓN DEL MATRIMONIO

La alusión de la Torá a la súper simetría, que afirma que los dos tipos básicos de partículas, bosones y fermiones pueden ser intercambiados, se encuentra en el principio del segundo capítulo de *Kidushín*, el tratado Talmúdico que trata acerca del matrimonio y la santificación de una mujer por el hombre.

La *mishná* establece que el hombre puede santificar (desposar) a una mujer en matrimonio ya sea personalmente o por medio de un mensajero, y la mujer puede aceptar. En otras palabras, el novio puede entregar el anillo de boda (o una cantidad de dinero) a un mensajero para entregarlo a una mujer que tal vez vive lejos, para santificarla comprometiéndola para él. El mensajero puede entonces ir a la mujer y santificarla en nombre de la persona que lo envió. Lo mismo es verdad para la mujer. Ella puede recibir el anillo directamente, o puede enviar un mensajero a recibir el anillo. Las palabras hebreas de la *mishná* dan lugar a un pequeño malentendido.

En el hebreo original, la conjunción que conecta a “él mismo” con “por mensajero” es usualmente entendida como una “y”.² Sin embargo este no es el significado simple y literal de la *mishná*, porque a veces la conjunción “y” se entiende que significa “uno u otro”. Entonces aunque uno puede concluir que ambas formas de santificación son necesarias para casarse —

¹ La ciencia todavía no ha probado que los súper compañeros existan. Usando nuestra analogía respecto a masculino y femenino, el súper compañero es como un cónyuge. Cada persona que aún permanece soltera tiene que creer que tiene su pareja en alguna parte por ahí, y que simplemente todavía no se han encontrado.

² La *vav* aquí significa literalmente “y”.

personalmente y por mensajero— no es así. Un hombre puede santificar a su esposa *él* mismo o mediante por mensajero. No tiene que hacer ambas.

LAS PARTÍCULAS VIRTUALES Y LAS LECTURAS LITERALES DE LA MISHNÁ

No obstante, muchas veces una interpretación cabalística puede revelar que el significado literal también es correcto. En este caso la interpretación cabalística puede ser que la mishná está aludiendo también a nuestro tema de la materia y las partículas mensajeras. El hombre que está santificando simboliza las partículas de materia y su mensajero enviado a santificar a su novia simboliza las partículas mensajeras.

La mecánica cuántica moderna ha revelado que cada interacción directa entre las partículas involucra materia y partículas mensajeras, que en realidad son partículas virtuales. Para describir este proceso hay que utilizar los diagramas desarrollados por Richard Feynman, un físico Judío de Caltech, y probablemente el más grande después de Einstein. Sus diagramas revelan que donde quiera que haya una interacción cuántica, incluso una interacción directa como una interacción electromagnética entre los electrones, ambos lados intercambian fotones mensajeros, que cuales son partículas virtuales.

Volviendo a la mishná, digamos primero que tal vez la interacción más grande en la Torá es la de santificar a una mujer en matrimonio. Siempre que hay una interacción en algún nivel hay mensajeros virtuales o reales que van y vienen para facilitar la interacción.

DOS FUEGOS

Veamos otro ejemplo de esto, en hebreo, “hombre” es יש , *ish*, y “mujer” ישה , *ishá*. Como vemos comparten las letras ש , y las dos letras adicionales ה que los diferencian tienen una relación de “entero” (10=י) y medio (5=ה). ה es también un Nombre Sagrado de Dios. Entonces, Rabi Akiva dice que si un hombre y una mujer ameritan manifestar la *iud* del hombre y la *hei* de la mujer y unirlos en un Nombre santo, entonces la Presencia Divina mora entre ellos. Si no logran manifestar y unir estas dos letras, las dos letras restantes *alef* y *shin*, juntas forman el “fuego” (שש , *esh*) los consumirá.

Este fuego puede ser de una pasión no sagrada, o el fuego de la ira. Si la *iud* y la *hei* están unidas, entonces el fuego se convierte en un fuego santo, como el fuego de los sacrificios del Tabernáculo. Todo lo que la Torá describe respecto al servicio que tiene lugar en el Tabernáculo alude a los secretos de la creación y de la carroza (*Maasé Bereshit* y *Maasé Mercavá*).

Entonces, el hombre y la mujer tienen un mensajero además de santificarse personalmente. Estos mensajeros son como ángeles. De hecho, usualmente explicamos que en el mundo de la mecánica cuántica las partículas elementales pueden ser entendidas como “entidades” angélicas. Esto es especialmente cierto para las partículas de fuerza que actúan como mensajeros. Entonces si el hombre y la mujer tienen mensajeros, entonces el fuego masculino representa al hombre y a su mensajero, y lo mismo para la mujer.

En el principio del Cantar de los Cantares encontramos la frase: “...sosténme con fuegos”. En el Templo había dos fuegos que ardían simultáneamente en el altar y consumían los sacrificios que se colocaban sobre él. El primero era el fuego que viene de abajo encendido por los sacerdotes; ese era el fuego femenino. En respuesta directa al fuego ofrecido descendía un fuego del cielo; ese era el fuego masculino. Estos son los dos fuegos a los que se hace referencia en esta frase.

Entonces, como dijimos, el hombre y la mujer tienen las letras *alef* y *shin* en común. Ahora podemos decir que la *shin* en común, que es la inicial de la palabra “mensajero” (שליו , *shelíaj*), es el fuego que contienen el hombre y la mujer.

Hay una pregunta que surge en el Talmud sobre lo que sucede si el mensajero tiene “segundos pensamientos”. Por ejemplo, yo lo envío a santificar a una mujer, pero cuando la encuentra decide santificarla para él. Esto crea toda clase de problemas, pero en mecánica cuántica esto corresponde a un ejemplo de súper simetría, ya que el bosón (el mensajero) ha decidido ser un fermión (una partícula de materia). El mensajero se ha transformado en la persona que santifica. Lo mismo es verdad para la mujer.

Tres simetrías y tres aspectos del amor

Ahora, hemos visto tres ejemplos diferentes de simetría:

- CPT (Carga Paridad Tiempo)
- Equivalencia de tamaño
- Súper-simetría

Cada una de estas es totalmente diferente de las otras dos. Para darles un modelo, nos referimos a las tres partes del segundo verso del Shemá: “Y amarás a Dios con todo tu corazón, con toda tu alma, y con toda tu fuerza”. Los tres aspectos del amor del Todopoderoso son entonces:

- Amar con todo tu corazón
- Amar con toda tu alma
- Amar con toda tu fuerza

CPT Y EL CORAZÓN

Los sabios dicen que amar con todo el corazón significa amar a Dios con las inclinaciones positivas y las negativas. Esto quiere decir, que uno tiene que alcanzar una equivalencia en la conciencia, una simetría o igualdad entre el lado izquierdo y el derecho del corazón (que está explicado en el Tania como albergar las inclinaciones negativas y positivas, respectivamente). Como se explicó antes, la simetría de igualdad debe venir junto a la simetría de tiempo y carga. En realidad, todo lo que sea CPT comparadas a las facultades intelectual, emocional, y de comportamiento, corresponden realmente a estas facultades tal como se encuentran en el corazón. Significando que desde cualquier ángulo de tu corazón, ya sea el aspecto de los hábitos, lo emotivo, o incluso la parte más profunda del corazón, su intelecto, debes tener una paridad entre las buenas y malas inclinaciones. En la práctica esto significa que tenemos que ser suficientemente flexibles para cambiar la forma en que servimos a Dios, como se explicó la clase anterior en relación a la *Akeidá* (el sacrificio) de Itzjak. Aún si mi forma primaria de servir a Dios es a través del temor, a la vez debo ser suficientemente flexible para servir también a través del amor, y la misma posibilidad se presenta para alguien que sirve a través del amor.

SÚPER-SIMETRÍA Y EL ALMA

La súper simetría corresponde a amar a Dios con toda el alma. ¿Por qué? Nuestra alma representa nuestra función o rol en la vida. La explicación de Feynman para la paradoja inherente en el mundo cuántico fue que en realidad se toman simultáneamente todas las rutas posibles.

Para imaginarte por qué una partícula alcanza cierto destino, tienes que sumar todas las rutas posibles que conducen a ese destino. A veces puede haber un número infinito de rutas posibles, pero de todas maneras, tenemos que tomar la suma de todas esas posibilidades para describir totalmente lo que pasó en la vida, a veces estoy tratando de alcanzar alguna meta y entonces, de pronto me doy cuenta que tal vez tomé la dirección completamente opuesta para llegar a ese destino.

Las simetrías CPT significan que las rutas posibles incluyen direcciones opuestas en cuanto a paridad, carga y el tiempo y tienen que ser sumados para llegar al resultado final. A veces, tengo que cambiar mi derecha con mi izquierda para alcanzar la meta, o cambiar la carga, o ir atrás en

el tiempo. Pero la súper simetría no es sólo un cambio de ruta para llegar al mismo resultado, representa como un cambio completo de nuestra “meta”. En cambio la simetría CPT es sólo un cambio de ruta, pero no cambio de meta.

Una forma de ver esto es la historia del Rebe Najman sobre los Siete Mendigos. La gente estaba tratando de alcanzar el Árbol de la Vida, pero cada uno pensó que hay una ruta diferente para alcanzarlo. Era imposible hacer la paz entre esas personas porque cada uno tenía una diferente idea de cómo alcanzar la meta. El Rebe de Najman explicó que la diferencia en las direcciones es una consecuencia de las diferentes metas que tenían. Cada persona posee en esencia las características del objetivo que está tratando alcanzar.

Vemos este mismo problema en política. Tomemos por ejemplo a los políticos actuales del pueblo Judío. Tenemos muchos grupos, cada uno con buenas intenciones de alcanzar la paz en la Tierra, pero no se ponen de acuerdo entre sí, debido a que tienen diferentes rutas. Entonces, la gente nunca está realmente de acuerdo sobre la ruta a tomar a menos que encuentren a alguien que realmente personifique el objetivo que están tratando de lograr. Si vemos a alguien viviendo ya con la meta que estamos buscando, alguien que está experimentando esa realidad, entonces podemos ser capaces de ponernos de acuerdo sobre la ruta. Esto es como lo que nos enseña el Rebe que para tener la revelación del Mashíaj tenemos primero que vivir con Mashíaj, tenemos que incorporar y vivir el objetivo que estamos buscando. Sólo entonces estaremos de acuerdo en objetivo común.

Pero regresando ahora a la súper simetría, decimos que no se trata sólo de cambiar la dirección, la ruta que uno toma, sino de cambiar de objetivo, cambiar la “misión” que uno se propone. En el lenguaje de los físicos, ¿eres un bosón o un fermión? La súper-simetría es entonces cambiar el propósito que tiene uno en la vida, la propia identidad. La súper simetría implica que si todas las metas se intercambian, el mundo debería permanecer igual.

SER CAPAZ DE CAMBIAR LA PROPIA MISIÓN REQUIERE AUTO SACRIFICIO.

En cierto sentido uno está muriendo para ser algo más. Para alcanzar a tu súper compañero tienes que sacrificar tu vida, tu propósito. Esto es lo que se quiere decir con las palabras “con toda tu alma,” que los sabios explican: “Incluso si Él reclama tu alma”, incluso si Él toma tu alma. Sobre esto dice el Arizal que si una persona ha cumplido su misión en la vida, la noche de ese día en el cual la función fue cumplida es muy peligrosa. Cada noche cuando dormimos, el alma va arriba y se le pregunta si ha terminado su trabajo. La única forma de permanecer vivo y regresar es asumir una función completamente nueva, un propósito en la vida completamente nuevo. Esta es una de las intenciones más simples del verso: “Mi alma, espero por ti cada noche” La única forma de exigir el regreso de mi alma es sacrificarme, sacrificando mi identidad. Esta es la única forma de pasar la noche. Esto es como un fermión transformándose en bosón. Por lo menos en el segundo nivel, el aspecto de amor al Todopoderoso.

LA SIMETRÍA DE MEDIDA Y NUESTRA NATURALEZA INFINITA

El tercer nivel de amor que está incluso por encima del sacrificio está descrito en el verso como “con toda tu fuerza”. ¿Cómo puede haber algo más que auto sacrificio? Una lectura dada por los sabios, que es difícil de entender, es que “con toda tu fuerza” significa “con todo tu dinero”. Es a veces más difícil para una persona dar todo su dinero, dar toda su cuenta bancaria que dar su vida. ¿Cómo podemos entender esto?

Una explicación simple es que dar la cuenta bancaria es como dar lo que uno ha legado como herencia a su descendencia, para las generaciones futuras. Espiritualmente, esto es como ceder su poder de procrear, que explica el Jasidut representa el poder infinito de uno, ya que el poder de

procrear, el poder de dar vida y perpetuarse a través de la descendencia es un poder infinito, el más poderoso de los poderes humanos. Entonces, entregar dar todas las posesiones, todo el poder, todo el dinero, es como entregar todas sus futuras generaciones, todo lo que uno podría haber legado a las generaciones venideras. Entonces, entregar nuestra continuidad es definitivamente más difícil que entregar la propia identidad.

Pero veamos otra explicación. *Meodeja*, מְעוּדָה, no significa “fuerza”, sino más bien significa “mucho”, Éste es nuestro ser más extremo ¿Qué es este “mucho”? Para mucha gente esto es ciertamente su cuenta bancaria. Esta es exactamente la idea que hay detrás de la forma final de simetría derivada directamente de la teoría de las cuerdas. Ser capaz de aceptar que la medida no tiene importancia, que ser pequeño es exactamente lo mismo que ser grande. Traducido a riqueza esto significa que incluso si eres muy rico es exactamente lo mismo que ser pobre.

Los sabios describen esta idea en referencia al dinero y la riqueza con la metáfora de la rueda que gira en el mundo, una rueda de la fortuna. Normalmente, el símbolo de la rueda trata de dar a entender a la persona que si ahora estás arriba y tienes riqueza, no obstante la rueda sigue girando y ya sea tú o tus hijos algún día se encontrarán en la parte de abajo. Y de igual modo, si estás ahora abajo en la rueda y eres pobre, en algún momento posterior, tu o tus hijos se encontrarán en la cima.

Pero ahora, lo que está diciendo la simetría de medida como derivado directo de la teoría de las cuerdas es como que no hay dependencia del tiempo. Ser grande o pequeño, rico o pobre, estar en la cima o abajo es exactamente lo mismo.³ No sólo eso, sino que además está pasando simultáneamente. Incluso si ahora estás en la cúspide, en realidad también estás en el fondo, porque en una rueda no hay diferencia entre arriba y abajo. Si eres muy grande, también eres muy pequeño. Entender esto es lo principal en la búsqueda del amor al Todopoderoso. Si una persona puede llegar a ser consciente de esto entonces está entregando su “mucho”. Toda persona tiene un infinito para él, que es su “mucho”, que es mucho más difícil de dar que entregar todo su ser finito.

“Con todo tu corazón” significa ser capaz de cambiar profesión. La súper-simetría entonces implica que debemos, como dijo el Rebe de Lubavitch, nunca retirarnos. Siempre encontrar una nueva meta o propósito a seguir. Incluso cuando se haya terminado una carrera, escoger una nueva. $R=1/R$ significa ser capaz de dar el propio infinito, ya sea el más pequeño (infinitesimal) o el más grande (infinito).

³ Aclaración: en las enseñanzas del Baal Shem Tov esto se conoce como la medida de la igualdad (מדת ההשתוות, *midat hahishtavut*). Una persona debe relacionarse a todas sus circunstancias con ecuanimidad. Todo es igualmente bueno y significativo, porque todo lo que hay en la vida de uno es directamente del Todopoderoso. Por ejemplo, si uno está siendo burlado por otra gente o está siendo alabado por otros, eso no importa. Uno debe agradecer a Dios por ambos y ver que ambos son necesarios y buenos.