

AC 14 58

Introducción a las Ciencias Físico-Naturales, guión número 28, autor Jesús González Roper, fecha de emisión 11 del 4 del 80. Concepto del campo en física. Vamos a tratar hoy, en esta emisión, de aclarar las ideas sobre el concepto de campo en física mediante una conversación abierta a las diferentes opiniones.

Así pues, hablemos acerca del campo, el cual constituye uno de los conceptos físicos fundamentales. Para ser más concretos, hablemos del campo electrostático. ¿Cómo se imaginan el campo electrostático? ¿Qué es el campo en sí? Para mí es muy difícil imaginarme el campo.

El campo eléctrico es algo imperceptible, invisible, algo así como un fantasma, mientras que, según afirman, está presente en todas partes. Yo no estoy en contra cuando me dicen que el campo es materia, pero para mí esto es como una palabra sin sentido. Cuando hablan de la sustancia, yo entiendo de qué se trata, pero cuando hablan del campo, no lo entiendo.

En las sustancias, la materia se encuentra como esparcida en el espacio. El hecho de que nosotros no veamos el campo con nuestros ojos no demuestra nada. El campo lo podemos apreciar perfectamente con la ayuda de instrumentos relativamente sencillos.

El campo desempeña el papel de transmisor de las interacciones entre cuerpos. Por ejemplo, el campo electrostático es el transmisor de las interacciones entre cargas eléctricas inmóviles. Podemos considerar que cada carga crea un campo a su alrededor.

El campo creado por una carga influye sobre la otra y viceversa. El campo creado por la segunda carga influye sobre la primera. Así se lleva a cabo la interacción de Coulomb entre cargas eléctricas.

Pero, ¿no es posible evitar los intermediarios? ¿Qué nos impide suponer que una carga influye sobre otra en forma directa? Por el contrario, esto puede dar lugar a serias objeciones. Imaginemos que una de las cargas, de pronto, por alguna causa, y en cierto instante, empieza a moverse, a temblar. Si partimos de la suposición de que existe una interacción directa, debemos concluir que la segunda carga, en el mismo instante que la primera, empezará también a temblar.

Esto significaría que la señal de la primera carga llegó instantáneamente hasta la segunda, lo cual, como es bien sabido, contradice a los conceptos fundamentales de la teoría de la relatividad. Si hay un transmisor de la interacción, es decir, un campo, en tal caso, la señal se propaga de una carga a otra a través de dicho campo. Por alta que sea la velocidad de propagación, de todas maneras es finita, y, por lo tanto, puede existir un intervalo de tiempo cuando la primera carga haya terminado de temblar, mientras que la segunda no ha empezado.

En el transcurso de este intervalo de tiempo, solamente el campo contiene la señal. De todas maneras, profesor, quisiera conocer una definición bien exacta de qué es el campo. Bien, yo he oído con gran interés sus observaciones, y me doy cuenta de que usted se ha interesado bastante por los problemas de la física moderna, y ha leído diferentes libros de física, de divulgación científica, por lo que se le ha formado lo que podríamos llamar una mentalidad emprendedora.

El campo es, de esta manera, una noción completamente real y útil. Sus observaciones acerca del campo como transmisor de interacciones son totalmente correctas. Según parece, usted se limitó a la lectura formal del texto de física.

Por esta razón, hay algunas de sus observaciones que son, entiéndame, un poco pobres. Yo digo esto para recalcar con este ejemplo que muchos alumnos dejan entrever su incapacidad en situaciones análogas a la anterior. Aunque parezca extraño, relativamente un buen número de estudiantes no manifiestan un vivo interés por las lecturas de divulgación científica.

Sin embargo, regresemos a la esencia del problema planteado. Uno de ustedes puede ser que pida que se le dé una definición exacta del campo. Sin esa definición, ese alumno no podrá imaginarse el campo.

No obstante, usted ha dicho que puede imaginarse la sustancia. Pero, ¿acaso conoce una definición precisa de la noción de sustancia? Bueno, la noción de sustancia no necesita ser definida. Toda sustancia se puede tocar con la mano.

En ese caso, la noción de campo no necesita de definición, puesto que el campo también se puede tocar, aunque no con la mano. Sin embargo, en cuanto a la definición, la cuestión es mucho más seria. Dar una definición precisa, lógica e irreprochable, significa expresar la noción analizada a través de conceptos primarios.

¿Qué hacer si la misma noción es un concepto primario? Trate usted de dar en geometría la definición de línea recta. Aquí, más o menos, tenemos el mismo caso que el de las nociones de la sustancia y del campo. Estas son nociones tan primarias, tan fundamentales, que es poco probable hallar una definición exacta que refleje toda su esencia.

Sin embargo, dígame, ¿se podría tratar de encontrar una definición, aunque no fuese demasiado clara? Sí, por supuesto, solo que entonces hay que tener en cuenta que una definición de esta índole de ninguna manera es completa. La materia puede existir de diferentes formas. Esta puede estar concentrada en los límites del dominio orgánico del espacio con una frontera más o menos determinada, o, como a veces dicen, localizada.

Pero también puede suceder lo contrario. Es decir, puede resultar no localizada. El primer estado de la materia se puede identificar con el concepto de sustancia, y el segundo estado con el concepto de campo.

Tanto en un estado como en el otro, además de sus características específicas, poseen

características físicas comunes. Por ejemplo, existe la energía de la unidad de volumen de una sustancia y también existe la energía de la unidad de volumen del campo. Se puede hablar de la cantidad de movimiento de la unidad de volumen de una sustancia y de la cantidad de movimiento de la unidad de volumen del campo.

Todo campo juega el papel de conductor de un tipo determinado de interacción. Precisamente, según esta interacción, se manifiestan las características del campo en uno u otro de sus puntos. Por ejemplo, un cuerpo cargado eléctricamente crea a su alrededor un campo electrostático.

Para palpar y medir dicho campo en uno u otro punto del espacio, es necesario introducir en ese punto otro cuerpo cargado y medir la fuerza que actúa sobre este último. Para esto se supone que el segundo cuerpo es suficientemente pequeño, de tal manera que la distorsión que su presencia causa en el campo que se mide, sea despreciable. Las propiedades de la materia son inagotables.

El proceso de su conocimiento es infinito. El hombre avanza constantemente más y más en su conocimiento de la materia y en la utilización práctica de las propiedades de la materia que lo rodea. Al avanzar, el hombre se ve obligado de tiempo en tiempo a poner señales que vienen a ser como jalones en el camino del conocimiento.

Pues bien, nosotros a algo le hemos llamado campo. Entendemos que este algo es limitado. Sabemos mucho de aquello que hemos denominado campo y, por esta razón, utilizamos en forma satisfactoria el concepto que hemos introducido.

Sabemos bastante, pero, de todas maneras, estamos lejos de saberlo todo. Tratar de dar a ese algo una definición precisa es lo mismo que tratar de medir la profundidad de un abismo profundo. Yo creo que el concepto de campo, como en general cualquier otro concepto que aparece mientras se estudia el mundo natural, es inagotable.

Precisamente por esto es imposible dar una definición precisa y, a la vez, completa del campo. Estoy completamente de acuerdo con usted. Me siento totalmente satisfecha con las observaciones que usted ha hecho acerca de la sustancia y del campo, analizados como dos estados de la materia, uno localizado y otro no localizado.

Luego, usted habló sobre el agotamiento de los conceptos físicos y sobre la infinidad del proceso del conocimiento. Pues bien, cuando yo oí esto último, de nuevo toda claridad desapareció y me confundí otra vez. Su psicología me es conocida.

Usted no busca una definición del campo absolutamente precisa, sino más o menos comprensible. Usted está lista a aprenderse concienzudamente esta definición para expresarla luego, tan pronto se lo exijan. Usted no se quiere convencer de que la situación no es, de ninguna manera, estática, sino dinámica.

No hay que pensar que todo se hace confuso. Yo diría que todo se hace más dinámico. Toda

definición exacta se considera completamente terminada.

Sin embargo, los conceptos físicos se deben analizar precisamente en su desarrollo. Todo lo que ayer entendíamos como concepto de campo se diferencia considerablemente de lo que entendemos por este concepto hoy. Así, por ejemplo, la física moderna, al contrario de la física clásica, no traza una frontera rigurosa entre campo y sustancia.

En la física moderna, el campo y la sustancia se transforman mutuamente. La sustancia se convierte en campo y el campo en sustancia. No obstante, hablar más detalladamente sobre este asunto significaría irnos demasiado adelante, es decir, pasar a cuestiones más complicadas y difíciles.

Nuestra discusión sobre física ha tomado un carácter completamente filosófico. Esto es completamente natural, porque razonar sobre los conceptos físicos supone la existencia de una mentalidad lo suficientemente desarrollada dialécticamente. Si no está formada esa mentalidad, debemos, por fuerza, darle cabida al carácter filosófico.

Es preciso cuidar la educación del pensamiento haciéndolo más elástico, más dinámico y, yo diría, menos burocrático. Para aclarar mejor las ideas expuestas, yo quisiera decir lo siguiente. A usted le asusta la vaguedad, exige precisión, supone que cuanto más precisión haya, tanto mejor, pero olvida que, inclusive, la precisión es buena hasta cierto punto.

Trate de imaginarse un universo bien claro, con sus límites completamente bien trazados y definidos, acerca del cual usted tiene una información completa. Imagínese esto y dígame, ¿acaso no le sorprendería un universo primitivo e incapaz de desarrollarse? Piense en todo esto y no se apresure a sacar conclusiones. Para terminar, podría precisar algo más sobre campos eléctricos.

Esto lo dejaremos para el próximo día, en el que hablaremos de las magnitudes que definen el campo eléctrico, así como de sus unidades. Digamos que el campo eléctrico es como una región en la cual se ejerce una fuerza sobre cualquier carga eléctrica que a ella se lleve. El campo eléctrico es análogo al campo gravitatorio terrestre.

Un cuerpo situado en el campo gravitatorio terrestre se haya sometido a dicho campo. La fuerza es el peso del cuerpo. Un campo eléctrico tiene como características importantes la dirección, el sentido y la intensidad.

La dirección y sentido de un campo eléctrico en un punto se definen como la dirección y sentido de la fuerza que se ejercería sobre la unidad positiva de carga situada en dicho punto. En el caso del campo gravitatorio terrestre, la dirección y sentido de la fuerza que se ejerce sobre una masa próxima a la Tierra es la vertical dirigida hacia el centro de la Tierra. En el caso del campo eléctrico, en la proximidad de una carga positiva, la fuerza que se ejercería sobre una carga positiva de prueba estaría dirigida en el sentido de alejamiento de la carga que origina el campo.

Mientras que si esta fuera negativa, la fuerza estaría dirigida hacia ella. Dejamos aquí definitivamente el tema en estudio para continuarlo en la próxima emisión que titularemos El campo eléctrico.