

AC 04 61

Hola, bienvenidos a nuestro espacio que hoy también les acompaña, en este día de fiesta que esperamos haya sido feliz para todos. Nuestro programa de hoy intentaremos que sirva para acercar a todos los oyentes la teoría más fascinante de nuestro signo, nos referimos a la teoría de la relatividad, sabemos muy poco de ella, si acaso su famosa fórmula, energía es igual a masa por c al cuadrado, y el concepto que se nos antoja muy abstracto de lo relativo del espacio y el tiempo, en el universo todo es relativo, no vamos en pocos minutos a intentar explicar en profundidad algo tan complejo, pero si perder el miedo a hacernos preguntas, nos van a acompañar esta noche el profesor Antonio Bernalte Miralles, director del Departamento de Física de los Materiales de la UNED, y Rolando Pérez Álvarez, director del Departamento de Física Teórica en la Universidad de La Habana, a los que agradecemos su presencia. Han transcurrido 90 años desde el momento en que Albert Einstein formuló la teoría de la relatividad, la física moderna es imposible de concebir sin ella, es difícil incluso enumerar los fenómenos físicos que se pueden explicar sin su concurso, sin embargo la teoría de la relatividad es poco conocida fuera del círculo de los especialistas, es difícil el manejo natural del aparato matemático de esta teoría, pero sus nociones e ideas principales pueden ser accesibles a un mayor número de personas, introducidas en edades en las que poco a poco, o mediante ejemplos, se puedan entender mejor, de todo ello vamos a hablar a continuación, y para ello nos acompañan el profesor Rolando Pérez Álvarez, director del Departamento de Física Teórica de la Universidad de La Habana, muy buenas noches.

Buenas noches. También nos acompaña el profesor Antonio Bernalte Miralles, director del Departamento de Física de los Materiales en la UNED, buenas noches también. Buenas noches.

Antes de entrar en el tema que nos ocupa, me gustaría que nos comentaran qué conclusiones y qué resultados se han obtenido del curso de la teoría de la relatividad en la enseñanza secundaria que se impartió, sabemos además que con bastante éxito, en el mes de julio en Ávila, dentro de los cursos de verano que organiza la UNED, a mí me interesó muchísimo este tema en su momento, ya hablamos de ello, y me interesa que se hable aquí de ello, en principio, ¿qué conclusiones o qué impresiones han sacado? Bien, hay una serie de cuestiones que irán apareciendo durante el transcurso de esta conversación, pero antes que nada quisiera justificar un poco por qué aparecemos el profesor Álvarez y yo, de qué conexión hay entre la Universidad de La Habana y la Universidad de la UNED. Para ello, ambos, a pesar de que tenemos relaciones científicas desde bastante tiempo, desde varios años, coincidimos en apreciar que podíamos dar este curso de verano en la universidad que organiza en Ávila la UNED. Entonces, hace un año, nos pusimos a hablar sobre ello, y vimos que era factible, sobre todo por la circunstancia feliz, que tanto él como yo nos encargamos de esta asignatura de relatividad en nuestras respectivas facultades.

Entonces, entre los dos hemos organizado, hemos dirigido y hemos tomado parte activa en este curso, cuyo resultado, en mi opinión, ha sido bastante esperanzador, en el sentido de que

se matricularon unos 44 alumnos, la mayor parte de ellos profesores de enseñanza secundaria, que estaban interesados por el título que dimos a este curso, la teoría de la relatividad en la enseñanza secundaria. Le paso un poco la palabra al profesor Álvarez para que él comente también sus impresiones sobre qué es lo que pasó allí. Sí, fue una experiencia muy gratificante, porque van personas que están muy interesadas en aprender algo en esa semana que están allí, y que se dedican a ello sin mirar horas.

Y el curso venía muy a tono porque, como se sabe, se está introduciendo esta temática en los programas de enseñanza media. Muchos de ellos eran profesores de bachillerato o estaban vinculados de una u otra forma a esta actividad, y pues les venía muy a tono, muy al momento, este curso. De paso me di cuenta que no solamente el nuestro, sino que allí se dictaban cursos de muchas naturalezas diferentes.

Un curso está de economía del Caribe, otro de las nuevas regulaciones sobre el retiro, otro de química analítica, y realmente me di cuenta que es una feliz idea de la UNED organizar estos cursos de verano con esta temática tan ampliada. Repito que fue una experiencia muy positiva y muy gratificante, y yo realmente felicito a la UNED por estos cursos que organiza todos los veranos. Y al hilo de este título, la teoría de la relatividad en la enseñanza secundaria, ¿cómo se puede introducir, cómo se hace accesible a los jóvenes la teoría de la relatividad? Bueno, en esto hay experiencias en muchos países.

En Cuba ya hace bastantes años que se está explicando este tema en la enseñanza secundaria, y en otros países conocemos que hace incluso más tiempo aún se explica. Normalmente hay la idea de que esto no se puede explicar sin unas matemáticas muy enrevesadas, muy complicadas, y que está reservado solamente para especialistas y buenos especialistas. Y no hay nada más lejos de la realidad.

Como toda teoría, todo conocimiento humano, se puede explicar con diversos grados de complejidad. El mismo artículo original donde Albert Einstein formula esta teoría no tiene unas matemáticas, hombre, tiene matemáticas, es una revista para especialistas, pero no tampoco las matemáticas, por ejemplo, con que se tratan hoy día. Y yo siempre pongo el ejemplo, o hay muchos ejemplos, pero por ejemplo la vitamina C. Todo el mundo sabe más o menos cómo actúa la vitamina C, y si uno se pone a explicarla, si uno le pregunta a un bioquímico, indudablemente que nos da una explicación mucho más profunda.

Pero todo el mundo acepta un mínimo de conocimientos al respecto. Y en la enseñanza secundaria se puede explicar, por lo menos los elementos, con la matemática que se conoce a ese nivel. No solamente la matemática, quizá la idea sea lo más difícil, la extracción.

¿Los jóvenes pueden aprender esto con ejemplos? ¿Cómo lo pueden hacer? Bien, cojo el hilo otra vez e insisto en lo que ha dicho el profesor Álvarez, o sea que la matemática requerida está al alcance de cualquier bachiller, o sea, realmente es el álgebra más elemental y la geometría, pero las ideas subyacentes son ideas difíciles. O sea, la dificultad no es de los recursos matemáticos que utilizan, que son bastante modestos, sino de la tendencia que tenemos en

mantener esquemas mentales para interpretar el mundo que están anclados en nuestras experiencias cotidianas, en nuestras dimensiones cotidianas, y que resultan, en cuanto sobrepasamos este mundo limitado nuestro, resultan difíciles de entender. En cierto modo, es como si en el espectro de ondas electromagnéticas hay una región que es una región muy particular, que es la región del espectro visible, de las reacciones electromagnéticas visibles, que es la luz.

Es como si nuestra experiencia estuviese muy limitada. En cuanto aparecen fenómenos en que intervienen velocidades grandes, entonces ya si analizamos, como hizo Einstein con una genialidad extraordinaria, conceptos tan elementales y que parecen tan obvios como simultaneidad, entonces se desvela un mundo extraño y extraordinario, contrario a nuestra experiencia cotidiana. Es decir, contrario al sentido común.

Y sentido común aquí debe estar entre comillas. Decía Einstein que el sentido común son los prejuicios que tenemos acumulados desde la infancia. Entonces, romper los prejuicios es intelectualmente una tarea bastante ardua.

Quizás, sin embargo, sea más fácil en un joven. Tiene menos prejuicios en todos los sentidos. Es más fácil en un joven que en una personalidad más formada.

Seguro. Seguro. La juventud tiene la capacidad de absorber cualquier cantidad y cualquier profundidad de conocimientos.

Y en particular la experiencia que hay, por lo menos en Cuba, que es de lo que puedo hablar, de explicar este tema, es que sus principios, sus fundamentos y las nociones, porque evidentemente solo se pueden explicar nociones, se captan sin ninguna dificultad. Por supuesto que el mito sobre la teoría de relatividad existe en la sociedad cubana igual que en la española, etc. Nos lo han creado desde el año 1905 y siempre es un tema especial.

Pero los elementos, estos que ha explicado el profesor Bertalte sobre cómo, sin entrar en contradicción con la experiencia cotidiana y la experiencia previa que tenemos de una mecánica newtoniana de hace no sé cuántos siglos ahora, explica nuevos fenómenos y lleva a la mente a nociones de espacio-tiempo que no son exactamente los que estamos acostumbrados a en la vida cotidiana. Aunque luego volvamos otra vez a cómo se introduce esta teoría en la enseñanza secundaria, me gustaría dar un paso atrás. Es decir, estamos hablando de la teoría de la relatividad pero todavía no estamos explicando nada.

Sí ha dicho el profesor Pérez Álvarez que se formuló esta teoría en 1905. Einstein tenía 25 años, era jovencísimo, por lo tanto tuvo que pensar precisamente de joven en todo esto, esta mente abierta de la que decimos. Y cambió todo.

Cambió casi el concepto del absoluto, sobre todo en el espacio y en el tiempo. ¿Podríamos hablar un poco de ello? ¿Nos podrían explicar las ideas base de la teoría de la relatividad? Profesor Bernalte. Sí, es muy sencillo.

Bueno, muy sencillo. Se puede formular muy simplemente. Pero claro, luego vienen las complicaciones, digamos, intelectuales.

Se basa en que había una serie de fenómenos que exhibían al caer el siglo último, el siglo XIX. Ya estamos casi al caer el otro. Había una serie de fenómenos cuya explicación no era coherente entre sí.

Entonces había una serie de contradicciones. No voy a numerarlos, pero iban desde la aberración de las estrellas, hasta el efecto Doppler, hasta un experimento famoso, el experimento de Michelson y Morley. Y bueno, todos esos conducían a suponer dos cosas.

Primero, a extender una idea que ya nace en Galileo y se refiere a observadores inerciales. Un paréntesis. Observadores inerciales son aquellos que se mueven uno respecto al otro con velocidad constante.

Se dice que son dos sistemas inerciales. El ejemplo clásico y típico de Einstein de trenes. O sea, la gente que está en la estación y ve pasar un tren con una cierta velocidad.

La gente que está en el tren es un sistema que tiene una cierta velocidad. El que está en el suelo, diríamos, desde el punto de vista está parado. Desde el tren está moviéndose en dirección contraria con la misma velocidad.

Bueno, esto da lugar a decir una cosa que ya Galileo observó y se admitió en la física clásica. Es que las gentes que estaban en ambos sistemas, los observadores que estaban en ambos sistemas, se realizaban experiencias. Los dos coincidían en que las leyes de la naturaleza no se alteraban por observarlas desde un sistema u observarlas desde otro.

Einstein lo que hace es una cosa aparentemente inofensiva. Es decir, que no solamente, como decía Galileo, las leyes de la mecánica son las mismas para los dos, sino que todas las leyes de la física son las mismas para los dos. Esto parece una reformulación, una ampliación un poco, digamos, sencilla, ingenua, poco interesante, pero demuestra, es el punto clave de toda la teoría de la actividad especial o restringida.

Y la otra es todavía un poco más difícil de pensar. Es que la velocidad de la luz para ambos sistemas, o para cualquier sistema inercial, repito, sistema inercial, sistemas en movimiento relativo, uniforme, unos con respecto a otros, la velocidad de la luz es siempre la misma. Es una constante que tiene un valor determinado, conocido con muchas cifras, que redondeado son 300.000 kilómetros por segundo.

Esos son los dos postulados y de aquí sale todo. Tal vez parafraseando lo que acaba de decir el profesor Bernalte con algún ejemplo sencillo y concreto, y aludiendo también al ejemplo de los trenes de Einstein. Cuando uno camina por dentro de un tren, pues tiene una velocidad respecto del tren, y cuando un observador lo ve desde la estación, pues dice, pues no, esa persona se está moviendo con una velocidad que es la que él tiene respecto del tren, más la que tiene el tren.

Esa pequeña reglita de composición de velocidades, cuando uno se la aplica a todos esos fenómenos que el profesor Bernalte explicaba, que no se tenía un razonamiento simple para explicar. Y Einstein entonces, con un análisis muy profundo y genial por supuesto, deduce cómo se van a desarrollar las mediciones de espacio y tiempo en un sistema de referencia, cómo se van a relacionar, repito, con las mediciones de espacio y tiempo en el otro sistema de referencia. Y resultan leyes que no son exactamente esta reglita sencilla que acabamos de comentar y que se llama regla de composición de velocidades de Galileo, porque es la que está vigente desde la época de Galileo.

Y corresponde a nuestro sentido común ordinario. Claro, el sentido común es esa reglita, y aquí empiezo a hacer el siguiente comentario. Las leyes de composición que halló Einstein son aproximadamente iguales a las de Galileo para velocidades muy pequeñas relacionadas con las de la luz.

Y por eso las leyes de Galileo funcionan requete bien para explicar casi todos los fenómenos de la vida cotidiana. Hay que aludir a experimentos físicos o situaciones que no son de la vida cotidiana del señor que va todos los días al trabajo y coge el bus y regresa, etc., para que se separe de una manera significativa los resultados experimentales de lo que predecía la ley de composición de velocidades sencillita de Galileo. Esto se ve entonces, según entiendo, en grandes espacios, en grandes tiempos, pero no se ve en nuestra vida común, en nuestra vida diaria.

Los efectos, me refiero. Pues no, en nuestra vida diaria nosotros nos movemos siempre a velocidades muy pequeñas relacionadas con la luz. 300.000 kilómetros por segundo es una velocidad muy grande.

Creo, si la memoria no me falla, que en un segundo la luz iría y regresaría a La Habana siete veces. Y La Habana, oiga, que está a 7.000 y pico kilómetros. O sea, la velocidad de la luz es muy grande respecto de las velocidades de la vida cotidiana, digámoslo así.

Ahora, cuidado, que el ser humano tiene relación, a veces indirecta o a veces directa, con velocidades grandes. Las partículas que llegan en los rayos cósmicos, en general las partículas elementales. Los grandes aceleradores, pues las partículas adquieren velocidades enormes, próximas a estas velocidades de la luz.

Y entonces es cuando hay que aplicar esto, porque si no, los resultados no tienen interpretación con la reglita esta de suma de velocidades. Adición pura de velocidades, que vale solamente para velocidades pequeñas. Bueno, vale, que sirve para velocidades pequeñas.

Alrededor de la teoría de la relatividad hay muchísimos mitos. ¿Cuáles son los principales? ¿Es el desconocimiento lo que nos lleva a crear estos mitos? Yo diría que sí, y aquí van a criticar a la gente de tu profesión, Isabel, yo diría que la prensa no ha ayudado. Desde que salió la teoría de la relatividad, pues se crearon los mitos.

Para una de las consecuencias, tiene muchas consecuencias la teoría de la relatividad, pero una de las consecuencias es que el espacio y el tiempo no son uno independiente del otro, sino que están relacionados. Por ejemplo, la medición que yo hago de una coordenada, o sea del espacio en un sistema de referencia, no solamente va a depender de la que pueda ser el profesor Bernalte en otro sistema de referencia que se está moviendo con respecto a mí, sino de su instante de tiempo. Están relacionados ahí, mezclados.

O sea, los eventos no suceden en una caja, que es el espacio, y el tiempo transcurre independientemente. El tiempo transcurre de una manera diferente para diferentes observadores. Y repito que esto en la vida cotidiana no se aprecia, por la historia de la velocidad de la luz que es muy grande.

Entonces, hay otras consecuencias de la teoría de la relatividad. Este problema de cómo va en el espacio del tiempo, la conversión de masa en energía y de energía en masa es el contenido energético de una cantidad de masa, que sin esto es imposible explicar cualquier reacción nuclear, tanto la que ocurre en una bomba atómica como la que ocurre en una central atomoeléctrica. Y esta corriente eléctrica que estamos utilizando en estos momentos probablemente fue generada en una central atomoeléctrica, y eso no se puede operar.

Esa gran fábrica de electricidad no se puede operar si no se conocen las leyes de la teoría especial de la relatividad y se aplican correctamente al mundo de las transformaciones de partículas elementales. Al hilo de lo que está diciendo, se me ocurren varias preguntas. Una de ellas ha hablado de la bomba atómica, por ejemplo.

¿Fue resultante la bomba atómica de la teoría de la relatividad? Hombre, decirlo así... Es muy duro, ¿no? Quizá no la pregunta no puede contestarse sí o no, sino más bien que los conocimientos que requiere la construcción de la bomba atómica, digamos, entre esos conocimientos figura el hecho de que hay una equivalencia entre masa y energía, y esto es uno de los resultados inesperados al principio, y que la gente al principio no le dio una gran trascendencia, que eran las consecuencias de la teoría que había generado Albert Einstein. Estamos en el tiempo del curso de acceso dentro de la programación especial que la UNED les ofrece en este día festivo. Nos acompañan en esta mesa los profesores Antonio Bernalte y Rolando Pérez, con los que intentamos acercar la teoría de la relatividad a todos ustedes.

Pero hay otras muchas consecuencias, por supuesto. ¿Cuáles pueden ser? Bueno, yo siempre aludo a estos dos ejemplos porque son ejemplos que toda persona, pues, conoce. Pero, no sé, la explicación, digamos, de los rayos cósmicos que llegan a la Tierra no se puede explicar sin la teoría especial de la relatividad.

Llegan algunas partículas que cuando uno estima el tiempo de vida no podrían atravesar la atmósfera. Se desintegrarían antes de que lleguen. Y eso es que las escalas de tiempo son diferentes para un observador en la Tierra que para el que fuera, digamos, montado encima de la partícula.

Bueno, en el campo de las reacciones nucleares que prácticamente todos no se pueden explicar sin la conversión de masa en energía. Sobre todo cuando aparecen fotones de cualquier energía, que los fotones no llevan masa, pero sí llevan energía. Y entonces aparece en los productos de la reacción nuclear un defecto de masa que se llama.

Y es que los productos finales, las partículas finales de la reacción, sumadas a sus masas, esa suma es menor que la masa de lo que había antes de la reacción. Y es que parte de la masa se ha convertido en energía. ¿El universo está lleno de estas reacciones nucleares? Uy, sí.

El universo son las reacciones nucleares, de cierto modo. Y hay, bueno, todavía muchas incógnitas, pero claro, todas tienen cualquier teoría. El sentir general es que cualquier teoría sobre el universo, sobre el mundo en que vivimos o el mundo lejano a nuestras, más lejos de nuestras galaxias incluso, cualquier teoría debe ser compatible con la relatividad.

O sea, la estructura mental que está incluida en la actividad es la estructura, no sé, se puede pensar de dos maneras, es la estructura mental que subyace en el universo o quizá es la estructura mental con la que nosotros miramos el universo o podemos mirar el universo. Profesor Pérez Alvarez, volviendo a la cuestión de los mitos. Bien, ya sabemos que los periodistas tenemos parte de culpa por lo menos en ellos, pero ¿cuáles son los mitos que están en la calle? Oye, no me hagas mucho caso con esta historia de los periodistas, fue un poco para provocarte.

Todos tenemos responsabilidad en un mito. Pero ciertamente yo creo que hay muchos mitos sobre la teoría de la relatividad y que son infundados. Pongo el ejemplo de la dichosa cuarta dimensión.

Simplemente como el espacio y el tiempo aquí están relacionados y muy relacionados en la teoría especial de la relatividad, pues se acostumbra a escribir un evento por cuatro numeritos, las tres coordenadas espaciales y el tiempo. ¿En qué sucede ese evento? Y entonces se trabaja con cuatro numeritos, con una cuarteta de números para describir cada evento. Y entonces se habla de espacios de cuatro dimensiones, los matemáticos y los físicos utilizamos nuestra jerga.

Eso no significa que uno se meta por una puerta y vaya a ver algo que no está acostumbrado a ver, es simplemente una jerga. La cuarta dimensión en el sentido de las novelas no existe, no hay tal. Ahora, si se crean paradojas como es la historia esta de los gemelos, que son difíciles de explicar, porque hay que acudir a una lógica de razonamiento que no es la habitual y no es la de la vida cotidiana, no es el sentido común con sus prejuicios, como decía el profesor Bernalte.

Y entonces se hace muy resbaloso el análisis y cualquiera pues falla haciendo el análisis. Pero oiga, no hay ningún mito. Yo siempre pongo el ejemplo de la vitamina C. Todo el mundo está acostumbrado a tomarla cuando tiene un poco de gripe y sabe que más o menos cómo actúa, pero oye, si le preguntamos a un bioquímico nos da una charla de dos horas de cómo actúa y por eso nosotros no le cogemos miedo a ese conocimiento.

Por eso yo exhorto a todo el mundo que lo coja con un poco de, vamos, quitándose el prejuicio y tratando de obtener las dos o tres nociones básicas para tener ese conocimiento que está muy a tono con el siglo, es uno de los avances en el plano científico más importante de este siglo. Profesor Bernalte, ¿qué piensa? Es que realmente es curioso que la teoría de la reactividad, así como otras teorías importantísimas en física, por ejemplo la teoría electromagnética que desarrolló hace más de un siglo Maxwell, por ejemplo no han tenido repercusión en la calle, pero en cambio la reactividad produjo una serie de apasionamientos, de controversias, de enormes luchas, casi diría yo, casi se llegaron a sacar los cuchillos, por lo menos en el sentido figurado. O sea, es que algunos resultados, y claro, en una conversación como esta no es posible entrar en muchos detalles porque decir algo no serviría para nada, pero es decir que algunos resultados chocan tanto a lo que uno piensa que incluso gentes importantes en el mundo de la ciencia, en el mundo de la física, reaccionaron sobre todo en los años 20 y 30 con mucha violencia con respecto a la teoría de Einstein y crearon otras teorías explicando las conexiones entre las coordenadas y el tiempo de cada acontecimiento, entre dos sistemas inerciales, que llegaron casi al insulto personal.

O sea, había gente que estaba realmente, se sentía frustrada, y entonces la persona frustrada reacciona violentamente. Incluso, es anecdótico, pero aquí en España tuvimos un físico de prestigio, un hombre extraordinario realmente, que hizo mucho para la física en España, que era don Julio Palacios, y este hombre tuvo durante mucho tiempo unas ideas en oposición a las de Einstein. Pero quizás fuera algo parecido, algo parecido a lo que ocurrió en la Edad Media, cuando se pensaba que si la Tierra era redonda nos íbamos a caer.

Exacto, exacto, exacto. Es decir, la gente decía cómo la Tierra puede... Bueno, era redonda y también que se movía con respecto al Sol. Pero claro, aquí volvemos a la narratividad.

¿Quién se mueve respecto a quién? Pero bueno, la gente decía, bueno, si la Tierra se mueve con respecto al Sol, si tiramos una piedra, pues se irá para atrás, y cosas de este tipo. Es decir, son teorías que dan resultados contradictorios a lo que experimentamos casi cada día, si esas cosas diarias no las observamos con una exquisita cuidado. O sea, esto es lo que... uno de los atractivos de la teoría de relatividad, que con unas matemáticas simples es un ejercicio impecable de lógica.

Es una teoría enormemente coherente y que va contrario al sentido común. Y entonces, bueno, y los resultados, lo que predice la teoría de relatividad, pues se confirman en el mundo real. Sí, sí, o sea, confirman el sentido común, pero adicionándole cuando se trata de velocidades pequeñas respecto a las de la luz.

Nos quedan muchísimos temas, profesor Bernal, pero tenemos poco tiempo, y me gustaría hablar un poquito más de Einstein. Einstein, aparte de la teoría de la relatividad restringida, de la que hemos estado hablando, trabajó en otros campos, en mecánica cuántica, en la teoría de la relatividad general, en otros muchos campos, ni siquiera creo que le dieron el premio Nobel por la teoría de la relatividad. ¿Es así? Sí, efectivamente.

Tengo entendido que fue por el efecto fotoeléctrico. Exactamente. Realmente fue un trabajo genial, o sea, un trabajo de... Si solamente hubiese hecho el trabajo del efecto fotoeléctrico, pues bueno, se merecía el premio Nobel, pero quiere decir, era una parte de su vida.

En todos los campos, en todos estos campos en los que estamos hablando, brilló tanto como en este. Sí, pero incluso lo que es muy curioso, y el profesor Álvarez me lo dirá también ahora al comentar algo, es que este hombre, es lo que decíamos un poco antes, este hombre se puso muy enfrente y tuvo sus grandes dudas y sus discusiones con respecto a otra de las grandes teorías modernas del mundo físico, que es la física cuántica, la mecánica cuántica. Sí, sí, era un poco... A ese no comulgó, por decirlo así.

Eso lo ha abogado el diablo. Sí, sí, él no la entendía. Y no la entendió nunca, quiero decir, a lo largo de su vida.

Siempre estuvo en contra... Sí, es muy curioso, es una cosa de esas teorías que son fascinantes porque crean apasionamiento y unos bloques mentales a veces inexplicables. Quizá para ser un genio también hay que ser apasionado, y él era apasionado. Bueno, realmente, es decir, decía uno de los divulgadores físicos y divulgadores de física muy conocidos, que ha hecho unas series muy interesantes en televisión, Bronowski, decía que el deber de los físicos es predicar la energía.

Sí, sí. Y esto yo creo que nosotros lo creemos, pero de corazón. Sí, seguro.

Yo por lo menos me sumo. Y quería comentar, porque se ha dicho que Einstein trabajó en el relativo general, que fue abogado al diablo de la mecánica cuántica, pero la teoría actual con que se explican los coloides se debe a Einstein. El calor específico de los sólidos, la teoría del calor específico, tiene contribuciones muy importantes de Einstein.

Incluso la relación básica sobre la emisión espontánea que se usa para los láseres es debida a Einstein. Y bueno, yo no soy especialista en historia de la ciencia, mucho menos en biografía de Einstein, pero son cosas así al vuelo con que he tropezado en mi vida profesional que son trabajos de Einstein. Dentro de la física, indudablemente que tocó muchas cosas y todas con mucho tino.

Einstein murió en 1955. Desde entonces, ¿se ha seguido trabajando en la teoría de la relatividad? Continuamente, sí. Hay muchas todavía.

Se está esperando una síntesis más grande de lo que hizo la teoría general de la relatividad para tener una cosmología que sea aceptada por todos. Y bueno, hay montones de gente trabajando en esto. Sí, sí.

En España mismo hay personas de mucho nivel, homologables con todos sus colegas de otros países, que trabajan diversos aspectos específicos y también generales de la teoría de la relatividad. Es un conocimiento que está ya sedimentado, pero que al mismo tiempo, como todos los conocimientos arrelativos, necesita y requiere y reclama generalización y ampliación.

Y me gustaría solamente en este último momento, en este último minuto, que nos quede y volviendo otra vez a esta teoría en la enseñanza secundaria.

Esta idea abstracta, además, de la teoría de la relatividad. Ya no hablo ni siquiera de la matemática, que se tenga que saber. Creo que esto, como se decía antes, podría servir igual a gente de letras que a gente de ciencia, que a chicos.

Es una abstracción del universo que todos debieran conocer, por lo menos en sus ideas principales y en sus ideas básicas. Profesor Bernalte. Sí, insisto en lo que dije antes.

Es un ejercicio, es un ejercicio mental, un ejercicio intelectual insuperable. Es decir, y ha tenido repercusiones a veces no muy claras, pero en la filosofía, en el arte y en la ciencia. O sea que a veces se las han buscado un poco refinadamente, pero recuérdese que grandes movimientos, por ejemplo el cubismo, aparecía hacia 1914, y muchas cosas que aparecen allí se pueden conectar hasta cierto punto.

Yo no soy un experto en esas conexiones, pero que sobre todo, es decir, es una aventura, una aventura mental, que privar de ellas a los chicos jóvenes, privarle de esta aventura, yo creo que es cruel. Profesor Pérez Galarí. Es mutilante, sí.

Simplemente yo suscribo lo que ha dicho el profesor Bernalte, y solamente añadiría que el simple valor metodológico que tiene la teoría de la relatividad, merita que se estudie. Esto precisamente de cómo se puede relacionar la lógica, la experiencia cotidiana, o sea, los datos de la naturaleza, con las leyes y la descripción que de ellas se hace, esto tiene un valor yo creo que básico para crear ideas en la gente joven. Necesitaríamos muchísimo más tiempo para seguir hablando de esto, y de hecho les emplazo para otro programa más adelante.

Muchas gracias y muy buenas noches alrededor. Buenas noches. Gracias.

La UNED les ha acompañado durante dos horas y media en este día festivo. Mañana les esperamos de nuevo en esta misma emisora y a partir de las ocho y media de la tarde, siete y media en la Comunidad Canaria, nuestro primer espacio será Revista de Derecho. Continuaremos con el informativo semanal de la UNED, y para acabar, el curso de acceso.

Gracias por su compañía y feliz noche.