

... Esta noche tenemos física. En el programa para los alumnos mayores de 25 años de la Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Acceso UNED, programa de acceso directo a la universidad. En la primera parte del programa recomendaremos, o recordaremos mejor dicho, algunos aspectos fundamentales sobre la organización académica del curso con los profesores Manuel García Velarde y Félix Agastivelza. Y en la segunda parte del programa hablaremos de órdenes de magnitud, del microcosmos al hombre y al macrocosmos. ¡Adiós! CC por Antartica Films Argentina

Hoy es el segundo programa que tenemos en el curso de física. Vamos a hablar del tema órdenes de magnitud, del microcosmos al hombre y al macrocosmos. Pero antes, es interesante repasar algunos de los aspectos de la organización del curso y de la metodología, dado que es el segundo programa de física que tenemos en el curso, después del de presentación de la asignatura a finales de octubre. Están con nosotros el catedrático de la asignatura Manuel García Velarde y el profesor asociado Félix Sagastibélez. Así que antes de estudiar los órdenes... ...de magnitud, del microcosmos al hombre.

y el macrocosmos, vamos a repasar, mejor dicho, a recordar algunos aspectos importantes sobre la organización del curso que han podido ocasionar cierto despiste en los alumnos. Por ejemplo, los alumnos ayer han recibido el cuestionario número 1, recibirán en fechas futuras, en el segundo trimestre, el resto de los cuestionarios. Estos cuestionarios deben realizarlos puesto que poseen un valor de entrenamiento para el examen final. Pero, ¿cuál es la diferencia entre estos cuestionarios y el cuestionario que se propone en el examen final? Los cuestionarios que se entregan durante el curso sólo son orientativos, sólo sirven de apoyo al alumno en su trabajo. Sí, pero yo también, esto querido Manolo, quiero decir que es muy importante, que no es tan frío eso de que nada más sirve como para ello, sino que también lo tenemos en cuenta a la hora de realizar el examen. A ver, existir ciertas dudas a calificar. Pero más bien a favor.

Porque en contra, porque no es legal que lo utilizásemos. Nos gustaría poder hacerlo, pero no es la ley. Además, no solo es eso ya, sino también la nota que nos envía el profesor tutor. También es un complemento a favor del alumno. Pero siempre a favor, y no demagógicamente, sino porque creemos que jugarse todo a una sola papeleta es muy duro. Sin embargo, no podrá ser utilizado en contra nunca porque, entre otras cosas, repito, el único acto legal del examen de mayores de 25 años es el examen de junio y de septiembre. Bueno, la cuestión está bastante clara. El único acto legal verdaderamente importante es el examen final. Si un alumno hace bien el examen final, aprueba, aunque haya tenido calificaciones muy negativas en los cuatro cuestionarios que ha hecho a lo largo del curso. Pero también está claro que si un alumno en los cuatro cuestionarios que ha hecho a lo largo del curso obtiene buenas calificaciones, eso le dará un empujoncito para mejorar su calificación en el examen final.

Pero como ha dicho el catedrático Manuel García Velarde, el único acto legal, el único acto importante de donde sale verdaderamente la nota es el examen final. Es en el examen final donde hay que hacer un buen examen y dar un buen resultado. Pero dado que estos cuatro cuestionarios, si se hacen bien, pueden dar un empujoncito y que ayer, día 1 de octubre, se ha empezado ya a distribuir el primer cuestionario, sería interesante que siguiéramos hablando con el catedrático de la asignatura para que nos aclarase más cosas sobre estos cuestionarios. Estos cuestionarios, el primero que ya está llegando a vuestras manos y los otros tres para hacer en el segundo trimestre. Como indicamos en la guía, se van a enviar cuatro cuestionarios. Uno llegando a primeros de diciembre. Otro a primeros de febrero. Otro a primeros de abril. Y el último a primeros de mayo. Sobre esos cuestionarios nos apoyaremos, no necesariamente de manera literal, para el examen de junio. ¿Qué son esos cuestionarios? Pues bien, son un conjunto de hojas distribuidas gratuitamente.

en lo que consideramos una edición provisional en espera de que hagamos una colección de cuestionarios en forma de quinto volumen de la serie de libros de Landau, quita Goroski, si ello se llega a realizar como esperamos. Pues bien, esos cuestionarios lo que presentan son una frase, por ejemplo, ¿qué pesa más? Una tonelada de plomo o una tonelada de paja, esto en realidad es de cultura general. Por lo general, se plantean al alumno tres posibilidades, una que será obviamente errónea o mala, o que no habrá lugar a utilizarla como respuesta, otra que claramente será la respuesta correcta, y una tercera o segunda, según esté el orden, o primera, según esté el orden, que no está muy claro que sea absolutamente eliminable a priori, y que a lo mejor se parece mucho a la buena, ahí es donde viene el entendimiento de la cuestión. Y entonces, las tres posibilidades que se ofertan al alumno son A, aunque parezca un contrasentido,

depende de dónde se pesen. B, pesan lo mismo en cualquier sitio y medio material. C, en cualquier sitio y medio pesa más el plomo porque es más denso. Aunque de cultura general he querido presentar esta cuestión para que se vea que lo que buscamos es no solamente conocimiento de física, sino sentido común. Otra cuestión, por ejemplo, del primer cuestionario es la presión atmosférica en atmósferas, como unidad a la atmósfera, en condiciones normales es A, 0, valor de referencia, B, 1, C, 2. Difícil de entender la respuesta si no se sabe bien lo que son las cosas. Obviamente la presión atmosférica se toma como unidad y eso es la respuesta B. El recorrido libre medio de una molécula de un gas es A, la distancia a que se encuentra de las paredes, la distancia en media entre choques moleculares o la media de sus coordenadas de posición en cada instante. Pues bien, la que hay que responder es la B.

No así ni la A ni la C, pero no estaba muy claro para quien no haya estudiado. He ahí pues cuestiones con su respuesta del cuadernillo o cuestionario número 1. Asimismo habrá cuestionario número 2, cuestionario número 3 y 4, cada uno correspondiente a un volumen de los libros de Kitagorowski y Landau. Como digo, nos apoyaremos en estos cuestionarios para realizar los exámenes. Pero al mismo tiempo le pido a los alumnos que no se aprendan de memoria los cuestionarios con su respuesta, porque no necesariamente serán las preguntas literalmente tomadas de los cuestionarios. Malo será que lo sean, o bueno será según lo vean algunos, pero no necesariamente. ¡Suscríbete al canal!

Es importante la relación postal con los profesores para que se le manden estos cuestionarios. Vamos a ver. Ahora entramos en el segundo aspecto de la interfase profesores del centro, de la sede central, profesores asociados y alumnos. Todos los alumnos que estén inscritos en lugares donde hay un centro asociado deben mantener toda su conexión con los profesores tutores si existen de física. Entonces todos estos cuadernillos los deben mandar a sus profesores tutores. Pero a nosotros aquí en la sede central nos es muy interesante disponer de las direcciones, aunque llegarán más adelante a través de los ordenadores de la universidad, si ellos mismos nos mandan ya su dirección ganaremos tiempo. Así informatizamos estas direcciones inmediatamente antes de las 15 días, antes de la fecha prevista para enviarlas.

los cuestionarios, lo recibirán ellos en sus casas, sin tener necesidad de ir a pedirlos a los centros asociados. Ahora bien, como hicimos el año pasado, el cuestionario primero, que se espera llegue a 1 de diciembre, se va a mandar directamente en número, digamos, más de uno, más de cinco, razonable, a los centros asociados. Porque no habrá tiempo, me imagino, que todos los alumnos recibamos toda la información de los alumnos en las direcciones. Otra de las cuestiones que no ha dicho el profesor Berard es que también en los cuadernillos de evaluación, también van las cuestiones que se van a poner, los temas de redacción, el temario que más o menos, también será la base para el examen de la prueba presencial de junio. O sea, que para que vayan cogiendo, no solo el concepto físico, sino el tema de redacción. Ah, por ejemplo, uno de los temas de redacción es la definición del metro. Ha experimentado numerosas definiciones. ¿Cuáles son las antiguas? ¿Cuáles son las modernas? Esto no viene en el libro de Landau y Kitagorovsky.

...reperimos, o si viene, viene parcialmente. Me gustaría que los alumnos prospectasen literatura. Desde luego, con lo que hay en el libro de Landau, Quinta y Koroski, ya pueden responder. Sin embargo, me gustaría que leyesen algo más, por ahí, si es que es posible. Y en todos los temas, ¿eh? Exactamente, y además no solo eso, sino que el profesor tutor, si tiene la posibilidad de asistir a sus clases... ...les dará también información complementaria. Y este tema lo redactan, o ellos, y el profesor tutor encargado de la asignatura de su centro... ...le dirá si es muy extenso, si está mucha paja, que se llama normalmente... ...o si está perfectamente hecho. Entonces ya tiene una base. O sea, no improvisar al final el criterio juicio del alumno. Por eso le ponemos el temario en los cuadernos de evaluación. Si no, pues diríamos, todo el libro es correcto y es que redacten lo que quieran. Por eso, porque al menos los temas serán sobre lo que están puestos en los cuadernillos de evaluación. Bueno, no exactamente sobre. Esos son una guía. Podremos abrir el libro. Por cualquier página hay que sacar un tema. Sin embargo, los temas...

temas que hemos escogido son bastante importantes con respecto a otros que podrían haberse escogido, pero hay algunos quizá no tan directamente ligados al libro. Por ejemplo, el tema 8 en el cuadernillo número 1, el cuestionario número dice, ¿y si la gravedad fuese nula o la vida de un astronauta? La gente puede ya saber a través quizá de televisión o de la radio o de la prensa qué pasa cuando un astronauta vive sin gravedad, hasta qué punto le afecta a su vida, a su parte biológica e incluso a sus problemas mentales. Pero también hay numerosas otras cosas, por ejemplo, ¿se necesita un vaso para contener un líquido en el medio del espacio, en un satélite? La respuesta es simplemente no, los líquidos no necesitan contenedores, no se derraman en el espacio cuando la gravedad se hace muy

pequeñita. Otro tema, por ejemplo, es leyes de conservación del ímpetu o momento lineal o cantidad de movimiento, tema realmente importante, nos gustaría que el alumno respondiese razonablemente. Como de

Decía Félix que el alumno vaya ejercitándose y al final haremos, insistimos una vez más, como en ese programa de la televisión, que no es que yo lo vea, pero me lo cuentan la gente. El 1, 2, 3, responda otra vez. Le decimos ya la primera pregunta que le vale de puntuación. Otro aspecto es el apartado de la programación radiofónica. Aparte de los programas de física del curso de acceso, existe una revista de física. Esa revista de física tiene lugar todos los martes del año de 11 menos 20 a 11 por el canal que la UNED utiliza y esa revista puede ser de interés a nuestros alumnos de curso de acceso. En esa revista, por ejemplo, tendremos programas sobre superconductividad 4, programas sobre la ciencia en otros países, programas sobre diversos aspectos de la física y de la ciencia y de la investigación que pueden ser motivantes para el alumno para estudiar o informativos. En esos programas, en que espero colabore Félix y colaboradores en el instituto donde él trabaja, como así.

numerosos colegas de otros centros universitarios y de investigación, creo que el alumno encontrará diversión, que es una de las cosas que pretendemos, uno de los objetos que tenemos en la revista de física. Y no solo diversión, sino que podrá encontrar comentarios o aclaraciones a temas candentes de actualidad. Efectivamente. Desde temas de contaminación, temas energéticos, temas de biomasa, que no solo se queden con las cuatro columnas de la primera página de un periódico, sino que luego ellos amplíen sus conocimientos técnicos y físicos del asunto. Me gustaría insistir más en algunos aspectos de los cuestionarios.

Los cuestionarios los reciben los alumnos, si han tenido la precaución de enviar su dirección aquí a los profesores de la sede central lo reciben directamente, si no se pueden hacer con una copia de los mismos por los profesores tutores. Pero yo preguntaría, ¿aquel alumno que por cualquier razón en su centro asociado no hay profesor tutor de física los puede enviar aquí a la sede central esos cuestionarios para que se le corrijan? Y otra pregunta que también haría es hablar más dentro de los cuestionarios, no de la primera parte que son test, sino de la segunda parte que es la redacción de temas. Caso de que en su centro asociado no hubiera un tutor de física los pueden enviar a la sede central de Madrid y se les enviará correctamente. Y así se han corregido. Respecto a los trabajos de redacción, como ya se ha explicado aquí, conviene que los profesores tutores indiquen a los alumnos, claro, dado que los textos o los libritos de texto son bastante densos, que los vayan a enviar a la sede central.

vayan realizando estos trabajos de redacción de una manera coherente, o sea, con temas básicos, fundamentales. Bueno, el primer cuestionario ha sido enviado a los tutores, de manera que todos los alumnos de física pueden acudir a sus tutores para que les den este primer cuestionario, saquen una fotocopia y lo puedan contestar. A comienzos de curso, en el programa de presentación, dijimos que los alumnos mandasen una carta con su dirección particular para poderles remitir a esa dirección los cuestionarios sin necesidad de tener que acudir al tutor. Muchos alumnos lo han hecho, es posible que algún alumno a estas alturas del curso todavía no haya remitido aquí a la sede central su dirección para enviarle los cuestionarios. ¿Cuál es el objetivo de enviar la dirección aquí a la sede central para que el alumno que todavía no lo haya hecho sepa que debe hacerlo y que todavía está a tiempo de hacerlo? Agradecerles. Agradeceríamos que los alumnos nos envíen cuanto antes su dirección.

Tanto personal o de trabajo La que les convenga o las dos Para enviarles directamente a ellos Esperamos ya el segundo, tercero y cuarto cuestionario Bien Y ya vamos a ocuparnos ahora De los órdenes de magnitud Los órdenes de magnitud son muy importantes En la medición física, ¿no? Profesor García Velarde Efectivamente, y los órdenes de magnitud Aparecen en los cuatro libros que sugerimos Los cuatro libros que sugerimos De Landau y Kitagorovsky son Cuerpos físicos, moléculas, electrones, fotones y núcleos Vemos claramente que cuerpos físicos Se refieren a los órdenes de magnitud Gracias

...que nos refiere a aquello que corresponde a nuestro tamaño o superior. Moléculas es a trozos ya de nuestro cuerpo, por ejemplo... ...pero tamaño mucho más pequeño que nosotros como hombres, como personas, como animales. Electrones es más pequeño que moléculas. Se supone que electrones hay muchos en las moléculas. Y fotones y núcleos hay muchos ya dentro de lo que constituye las moléculas también. Pero los fotones tienen particularidades con respecto a los electrones que conviene diferenciar... ...y que los órdenes de magnitud también permiten diferenciar. Órdenes de magnitud son las potencias de 10. No es lo mismo trabajar con una potencia de 10 elevado a 1, a 2 o a 3... ...que a menos 1, a menos 2 y a menos 3... ...con respecto, por ejemplo, a la dimensión nuestra o a una unidad que nos fijemos. Por eso hemos titulado también a este programa del microcosmos al hombre y al macrocosmos...

...porque realmente con... ...las potencias de 10 podemos referir cualquier medición que se pueda hacer en física... ...con independencia del...

Del tamaño, ¿no?, al que nos refiramos. Es la costumbre, efectivamente, que cuando damos una cifra, la demos como potencia de 10. Si tenemos que decir que algo vale 12.324, parece más natural entre el uso de la física no dar 12.324, sino dar, por ejemplo, $1,2 \times 10^4$ elevado a una potencia para poder conseguir 12.324. Muchas veces no importa, debido a que cuando se hace una medida hay errores, el que demos precisamente el 324. Será 10.000, 12.320, 12.340, 12.300, porque cuando se da una cifra en física, una medida, debe darse con lo que se llama su error, su barra de error. Hay que decir cuánto para arriba, cuánto para abajo constituye nuestro error. Por ejemplo, si yo tengo un conjunto de 2. de unas medidas experimentales, lo primero que voy a hacer es que,

vamos a intentar, si ello pertenece a un mismo fenómeno, es ajustarlos con una línea recta. En ese sentido, lo que importa es la media, siempre y cuando las desviaciones no sean muy grandes con respecto a esa media que es la línea recta. Si un punto se me escapa de la línea recta, puede ocurrir que lo deba eliminar porque es un punto espurio, anómalo, del que no estoy quizás seguro, o bien porque sea algo genuino al fenómeno que estoy estudiando, en cuyo caso, lo normal es que después de la línea recta, el físico coja la primera línea curva que le aparece, que es la curva de segundo orden, una parábola, una elipse, una hipérbola. Con esas curvas se intenta ajustar. De nuevo la curva da la media y las desviaciones hay que indicarlás punto a punto. En ese sentido, el valor medio lo que importa es su orden de magnitud. Si algo tiene un metro es muy distinto de si tiene 100 metros, o de si tiene 100 metros, o de si tiene 100 metros, o de si tiene 100 metros, o de si tiene 100 metros, o de si tiene 100 metros, o de si tiene 100 metros, o de si tiene 100 metros.

Hay muchos ejemplos en la naturaleza que indican que el orden de magnitud es lo importante. Por ejemplo, ¿cuántas estrellas hay? No importa que digamos un número exacto que además no conocemos, importa decir por encima de qué número las hay. Por ejemplo, ¿qué tamaño tiene un glóbulo rojo? Pues no vamos a ver si en detalle son 7 micras y media, sino que es del orden de la micra. Si algo tiene un Armstrong, que es la cienmillonésima de centímetro, lo que importa no es el detalle fino en torno a la cienmillonésima de centímetro, sino que está en la cienmillonésima de centímetro, que no tiene nada que ver con la escala del metro, que es la escala nuestra humana. O sea que todo esto está muy relacionado con la teoría de la meditación. La medida es fundamental en todo tipo de experimento físico y en esta ciencia, en la física. En ese sentido, quiero volver a insistir una vez más que la física es una ciencia experimental. Otra cosa es que de esta ciencia experimental saquemos luego especulación.

por ejemplo, si vamos a estudiar, como decíamos en el título de esta charla, del microcosmos al hombre, al macrocosmos, conviene que se entienda bien que las fuerzas que hay en juego van a depender de las distancias en las que actúan. Y así, por ejemplo, si buscamos el macrocosmos, en primera aproximación, debido al orden de magnitud, el número de elementos que utilizamos, las distancias intergalácticas más cercanas a nosotros, las distancias entre planetas, las distancias entre el Sol y uno de los planetas, entre satélites, se controla ello con la ley de la gravitación. La ley de la gravitación, pues, actúa sobre esas dimensiones que dan los órdenes de magnitud de los cuerpos celestes, diríamos. Al mismo tiempo que hay la ley de la gravitación, hay otras leyes, y esas otras leyes, el electromagnetismo, por ejemplo, pues no nos preocupa mucho el electromagnetismo cuando hablamos de planetas, cuando hablamos de objetos, por muy diversas razones. Una de ellas tiene que ver con la energía.

que ver con los órdenes de magnitud. Donde el electromagnetismo actúa es en aquella distancia de la estabilidad de la materia, de las moléculas. En ese sentido, la vida tal y como la conocemos, la vida nuestra, la vida de las plantas, la vida de los animales sobre la Tierra, está estabilizada gracias a las fuerzas de tipo electromagnético. No les afecta realmente la gravedad. La gravedad les pudo afectar, por ejemplo, si, como alguna gente piensa, las moléculas se hicieron de derechas o de izquierdas. Hay mucha gente que piensa que es de derechas y hay mucha gente que piensa que es de izquierdas. Sepan todos ustedes que todos somos, desde el punto de vista bioquímico, hermafroditos. De derechas son los azúcares, de izquierdas son los aminoácidos, es decir, moléculas que tienen estructura como escalera de caracol. Pues bien, cuando se sintetiza un cristal, siempre se consigue lo que se llama la mezcla racémica. 50% de izquierdas, 50% de izquierdas, 50% de izquierdas, 50% de derechas. Va y ocurre que la vida sobre la Tierra solo tiene aminoácidos de izquierdas.

izquierdas y los de derechas no existen en los seres vivos. El hígado los filtra. Es un veneno, un aminoácido de derechas para el cuerpo humano. Asimismo, los azúcares de izquierdas son filtrados también. Podemos comer muchos azúcares de izquierdas y no engordar de manera jocosa. Son los de

derechas los que nos afectan y nos hacen por no gordos y no los quemamos. Pues bien, ahí es donde pudo haber intervenido quizá la gravedad, quizá pudo haber intervenido en algún nivel. No tanto la gravedad, se piensa hoy quizá la interacción débil, pero quiero decir que la gravedad pudo haber intervenido en algún momento dado en sesgar algo fomentando debido a la presencia de un vectorcito, que eso es la gravedad, indicar una parte de arriba y de abajo, el que una cosa se desarrollase, una reacción química se desarrollase más que otra por ese pequeño sesgo. Se piensa que la gravedad no actuó realmente, que ha habido fuerzas más sutiles y esas nos van llevando a dominio de lo microscópico. Conforme vamos bajando, descubrimos que las fuerzas electromagnéticas

nos son menos interesantes. Si queremos saber qué es lo que está pasando a nivel más pequeñito, más microscópico que las moléculas, cuando ya vamos de átomos hacia abajo, nos gustaría saber, por ejemplo, cuál es la causa de la radioactividad, por qué las cosas son radioactivas. Pues bien, en ese caso, la desintegración beta es la interacción débil la que actúa. En ese sentido diríamos que las interacciones van delineándose según también los rangos en los que actúan. Bien, las interacciones van a ser el objeto de una charla en los próximos días. Yo quisiera señalar que las interacciones tienen su dominio justamente de acuerdo con los órdenes de magnitud. No tendría sentido que hablásemos de electromagnetismo con esos órdenes de magnitud que son los objetos estelares. No implica ello que no haya parte de electromagnetismo involucrado. Pero suele ir la interacción ligada a los órdenes de magnitud y los órdenes de magnitud suelen definir cómo son las interacciones. El mundo macroscópico, pues, es muy distinto del mundo microscópico.

también es muy distinto de esos otros dos. Las leyes del mundo macroscópico son las que antes llegamos a conocer, las del microscópico son las que estamos ahora profundizando en ellas, las del hombre son las que menos conocemos, porque son órganos más complejos, híbridos, de lo que es el mundo microscópico, el mundo macroscópico, que hemos llegado a entender mejor, porque era más fácil extrapolar a casos extremos, a lo muy grande y a lo muy pequeño. Vemos en este sentido que lo que ocurre con los órdenes de magnitud es que nos dan un poco la orientación en la sensatez de nuestros estudios. Si yo hago una medida y me sale $3,7$, estoy entre 1 y 10 , pero no estoy entre 1 y 100 , porque entre 10 y 100 hay un orden de magnitud, de 1 a 10 estoy ya dentro de ese orden de magnitud de la medida. O sea que, aunque todas las medidas en física, en último término, las podamos expresar en términos de potencias de 10 , pero es fundamental saber esas potencias, qué es lo que representan. O sea, una cosa es el caso de las distancias interestelares, a lo que te referías antes, que se pueden medir por años luz y que representan...

una magnitud grandísima y otra cosa es el extremo contrario, cuando a lo mejor nos movemos a nivel subatómico y aparecen partículas tipo quads y ese tipo de cosas, ¿no?, que se utilizan otro tipo de patrones de medida. Por supuesto, fíjate tú, por ejemplo, en cuestión de velocidades. Si yo voy de Madrid a La Coruña o Almería, yo puedo utilizar la mecánica de Newton o puedo utilizar la mecánica de la Relatividad General. No tiene sentido, debido al orden de magnitud, que yo utilice la Relatividad General, porque lo que me va a corregir el que yo vaya a una velocidad tan lejana a la velocidad de la luz como es la velocidad de un coche, va a ser tan pequeño que aunque la cifra fuese, diríamos, más exacta en el cómputo que hiciese usando la Relatividad General, sería insensato, puesto que ya el orden de magnitud, por ejemplo, dada una velocidad media, cuánto tiempo tardo en llegar a La Coruña o Almería, el orden de magnitud y con una barra de error razonable ya me lo da la mecánica de Newton. Vemos, pues, cómo, dado ese orden de magnitud, me decide por qué teoría física puedo utilizar cuando haya dos, una de las cuales pueda ser quizás...

conceptualmente más completa. ¿Y podríamos dar alguna referencia concreta para profundizar en este tema de los órdenes de magnitud? Para el alumno interesado hay un libro interesantísimo. Potencias de 10 sobre el tamaño relativo de las cosas en el universo que se empieza en 10 elevado a 24 , a 25 metros y se va hasta lo muy pequeñito, muy pequeñito 10 elevado a menos 15 , menos 16 metros. Tenemos pues ahí 16 órdenes de magnitud desde abajo a cero y 25 órdenes de magnitud desde cero hasta arriba. Del macrocosmos al microcosmos. Y es un libro que hay que decir que lo estamos viendo aquí encima de la mesa y además está perfecto.

Exactamente, ilustrado con fotografías, es decir, hay fotografías tomadas un poco indicativas de esos tamaños, ¿no? Del tamaño, del orden de magnitud del objeto. Los autores son Philip Morrison y Phyllis Morrison. El libro está traducido al castellano, apareció por primera vez en inglés en la biblioteca de la revista Investigación y Ciencias Scientific American. Un libro, pues, a aconsejar a aquellos que quieran complementar las lecturas que ya son los cuatro libros que dan órdenes de magnitud diferentes de Landau y Kitagoroski. Bueno, pues muchas gracias, profesor Manuel García Velarde, y en el próximo día

hablaremos de interacciones fundamentales. Gracias.

Hasta aquí ha llegado la Universidad Nacional de Educación a Distancia. Mañana jueves estaremos de nuevo con vosotros a partir de las 9 de la noche para ofreceros diferentes contenidos relativos al mundo de la educación. Gracias por habernos acompañado y no olvidéis que os esperamos mañana en la UNED. Buenas noches. Música Música

¡Gracias! ¡Gracias!

Gracias. Gracias.

Gracias.