

... Acceso UNED, programa de radio cultural y educativa, para todos los oyentes, pero en especial para los alumnos del curso de mayores de 25 años. Hoy tenemos física. El catedrático de la asignatura, Manuel García Velarde, hablará con Emilio Morán, profesor de la Facultad de Químicas de la Universidad Complutense, sobre superconductividad. ...

programas de física que nos quedan hasta el final de este mes y fin de curso. Hoy concretamente vamos a hablar de superconductividad, uno de los temas que podrían caer en la parte de redacción de pruebas de ensayo del examen final. Y los dos últimos programas los vamos a dedicar a comentar cuestionarios de los que podrían caer en la parte de test. Sabéis que los últimos programas se emitirán exactamente el 26 de mayo y el 2 de junio. Por tanto, los dos próximos programas de física, días 26 de mayo y 2 de junio, estarán dedicados a comentar cuestionarios de los que podrían caer en la parte de test del examen final. De lunes a viernes estamos en Radio Nacional de España, en las diversas emisoras en frecuencia modulada de Radio 3, en las de Radio 4, en Cabra, Calahorra, Badajoz, Palencia, Ciudad Real, Ávila y Soria, en Onda Media, en Radio 5 en Barbastro y en las emisoras asociadas de Radio Reynosa.

y Radio Aragón de Calatayuz. A partir de la semana próxima, a partir del lunes próximo, tendremos un tiempo especial en la radio, un tiempo especial en antena. Aumentamos el tiempo de nuestra programación para ofrecer toda una serie de programas especiales, fin de curso, especiales, exámenes. A partir del lunes próximo, tal y como podéis consultar en la guía de los medios audiovisuales, aumentamos el tiempo de nuestra programación para dar orientaciones sobre los exámenes finales de las diversas asignaturas que forman el plan de estudios del CAD del curso de acceso directo. El próximo lunes estaremos hora y media con vosotros.

de 10 a 11 y media, y orientaremos sobre el examen final de lengua española, introducción a la historia del mundo contemporáneo e inglés, el martes de la semana próxima, francés, el miércoles de la próxima semana, introducción a la psicología, lengua italiana e introducción a la filosofía. El jueves de la próxima semana es no lectivo y el viernes de la semana próxima tendremos un programa de física, precisamente de la asignatura de la que nos vamos a ocupar esta noche, en que empezaremos a hablar de los cuestionarios, de los modelos de test del examen final, y asimismo nos despediremos en la asignatura de introducción a las ciencias de la educación para hablar también del examen final. Por favor consultad esta programación especial, exámenes, en la guía de los medios audiovisuales, programación que iniciamos aumentando el tiempo de nuestra programación desde el lunes próximo. Y como hemos dicho, esta noche se nos va a ir a la sala de la Universidad de Madrid, y es el último tema que vamos a desarrollar.

física por la radio algunos de los temas que forman parte de la lista de temas que pueden caer en el examen final. Concretamente, el profesor de la Facultad de Químicas de la Universidad Complutense, Emilio Morán, viene a nuestro programa, invitado por el profesor Manuel García Velarde, para hablar de superconductividad. Pero antes, unas palabras previas del profesor Manuel García Velarde. Buenas noches, queridos oyentes, una vez más en el programa de orientación del curso de acceso directo Introducción a la Física. Introducción a la Física lleva dos aspectos. Por un lado, lo que es el aprobar una asignatura. Les he dicho en alguna ocasión que a mí no me gusta esto de tener que examinarse para entrar en la universidad, particularmente,

particularmente las personas mayores de 25 años. Deberían poder inscribirse donde quisieran. Ahora bien, he de someterme a lo que son las reglas de juego que acepté en su día, cuando en su día acepté, en una comisión, la reforma que se hizo. Eso es lo más pragmático, lo que quizá interese a algunos alumnos, pero me gustaría que no fuese a la mayoría. Más me gustaría que a la mayoría le interesase saber por dónde va eso de la física. Los temas en ocasiones de actualidad que leen en los periódicos, que se animen, pues, al estudio de la física, porque más allá de 25 años ya supongo que están motivados para estudiar la física. Pero al mismo tiempo me gustaría también hablar de otro tema de actualidad que ha perdido una cierta parte del protagonismo porque es que ha sido enorme. No vamos a parar de sustos en esta segunda mitad del siglo XX.

Es un gratísimo placer haber asistido en vida a la destrucción del paradigma de Newton, con lo que se ha llamado el caos determinista, del que hablamos en ocasiones anteriores y particularmente hace un año en el programa de revista de física. Pero al mismo tiempo se están conmoviendo algunas cuestiones de física desde experimentos de cocina. Y en consecuencia es atractivo el ver algo revolucionario en vida. Con nosotros está esta noche el doctor Emilio Morán, profesor de la Facultad de Química de la Universidad Complutense, con quien tuve el placer de departir en el programa Cultura Científica en su última sesión del 25 de abril. En aquella ocasión la actualidad del tema de la fusión fría y el hecho de que teníamos que

acabar la serie de programas y despedirnos hizo que no pudiésemos hablar en detalle de esos nuevos materiales. Gracias.

nuevos materiales superconductores, a los cuales ha dedicado mucho de su tiempo el doctor Emilio Morán, a los cuales hay un grupo de la Facultad de Química de la Universidad Complutense que dedica un esfuerzo grande en torno al catedrático profesor Alario. Emilio Morán, buenas noches, bienvenido una vez más a esta casa de la UNED. Buenas noches, profesor Pilar, buenas noches, oyentes. No me llames profesor Pilar, que me suena un poco a mayor, yo tengo algo más de edad que tú, pero no tanto. Buenas tardes, digo buenas noches, Manolo. Yo soy antiguo, pero no quiero ser carroza. Así pues, Emilio, habíamos hablado en el programa Revista Científica o Cultura Científica sobre el trabajo que habías hecho en tu tesis doctoral, pero como hoy estamos en un programa dirigido a mayores de 25 años que van a estudiar física el año que viene, o ingeniería, me gustaría que les contases un poco de ese mundillo de la investigación que ha tenido la Universidad de Madrid en el año pasado. Cuando tú acabas tu licenciatura, cuando empiezas tu tesis doctoral,

¿cuáles fueron los altibajos que tú llevaste? ¿hasta qué punto viste que podías tirar para adelante o que podías eventualmente tener problemas y no acabar? y luego ¿cómo has ido viendo el desarrollo de tu carrera? y ahora por fin ¿cómo ves este mundo excitado? por la superconductividad por un lado y por la fusión fría por otro ¿qué pasó pues para empezar? en los momentos aquellos en los que acabas la licenciatura te orientas hacia tu tesis doctoral o sea ¿por qué demonios te da a ti por hacer la tesis doctoral? ¿es que te lo impone alguien? ¿es que sale de dentro de tu corazoncito, de tu mente? no es que yo crea mucho en estas cuestiones de la vocación pero sí creo que uno tiene cabezonería ¿qué es lo que hay que te lleva desde tu punto de vista a seguir en la vida científica y hacer tu tesis doctoral? bueno pues hay razones personales y hay también razones científicas y muchas veces ambas confluyen ahora lo que acabas de decir para mí la vocación y la cabezonería es un poco lo mismo hay algo que lo sigue y lo sigue y entonces...

desde dentro y te empeñas en hacerlo, algo que te fascina. En este caso, lo que nos fascina a los científicos, creo yo, pero no a mí en particular, sino a todos en general, a ti también, es el descubrimiento de la naturaleza, el poder conseguir o el hacer cosas nuevas, aunque sean aspectos que no sean demasiado trascendentales, pero bueno, también la ciencia se hace en granitos de arena, hasta que llega un momento en que, bueno, pues salta algún tema verdaderamente muy importante, como los dos que acabas de mencionar, la superconductividad o lo de la fusión fría, de manera que yo casi podría decir ahora mismo que mi carrera bueno, pues era un compás de espera o un tiempo de preparación en concreto para lo de los superconductores, lo de la fusión fría, pues estamos empezando. Vamos entonces a eso de los superconductores. Tú empezaste a trabajar sobre un tema que te lleva a los superconductores tradicionales. ¿Cuáles son esos superconductores tradicionales? ¿Qué superconductores nuevos hay ahora? ¿Cómo va tu investigación relacionada hoy con la investigación de tu tesis doctoral y de tu estado?

¿Qué es la etapa de postdoctoral? ¿Qué es la etapa de postdoctoral?

hay más química de la química que estudiamos hoy en muchas de las licenciaturas, empezando en primero, contrariamente a lo que se hacía antes. Así pues, tú eres un químico, pero has pescado cuán necesaria es tu formación en física, qué posibles conexiones hay en geología, y eso, ¿qué es lo que te ha ido haciendo cambiar en tu vida? ¿Cómo has ido aprendiendo poco a poco las cosas que no conocías? ¿Cómo te desarrollas a partir de la tesis? Bueno, en realidad la tesis lo que te da es el conocimiento en profundidad de un tema en particular, pero a la vez que esa tesis se va desarrollando, cuyo final, la verdad es que muchas veces está más bien en entredicho, y depende al final de que unos experimentos, porque la química del estado sólido es una ciencia experimental, muchas veces los resultados dependen de que ciertos experimentos salgan o no, porque la imaginación es libre, y va muchas veces mucho más allá de lo que la naturaleza permite. Pero vamos, yo la tesis doctoral la vería más bien... .. como una etapa en la que se va...

adquiriendo herramientas, se va adquiriendo un conocimiento de otras áreas, también de otras gentes, y de alguna manera eso te posibilita para poder, en un momento dado, acceder a ciertos temas, para los que, aunque en principio no hubieses pensado, te puedas sentir capacitado. Entonces, cuando acabas tu tesis doctoral, te marchaste una temporada a Francia como postdoctoral, y después, ¿qué es lo que has estado haciendo en España hasta, digamos, abril de 19... 1989? Sí, antes de abril del 89, pues fui a, ya hace muchos años, en el 84, estuve en los laboratorios ATT, la American Telegraph and Telephone, los famosos Bell Laboratories, donde, bueno, pues, Alexander Graham Bell inventó el teléfono, se descubrió

el germanio, muchísimas cosas. Y en aquellos laboratorios yo trabajé sobre el crecimiento cristalino de materiales superconductores, pero esos superconductores eran los superconductores clásicos. A saber. Pues, por ejemplo...

un silicio de vanadio de fórmula V_3Si , por ejemplo, un estannuro de niobio de fórmula Nb_3Sn . ¿A qué temperatura son superconductores? Pero estos materiales son superconductores solamente a, como máximo, a unos 24 grados Kelvin. A presión atmosférica. A presión atmosférica. Fíjate tú que esas son las preguntas que yo suelo hacer de examen. Órdenes de magnitud, qué cosas pasan cuando cambio un cristal y le pongo una contaminación. Estamos hablando de cosas muy directamente ligadas a algo que nuestros estudiantes tienen que leer parcialmente en los libros de Landau y Guitagorovsky. No olvidemos que Landau es uno de los primeros que dan claves para el entendimiento de la superconductividad y de la superfluidez, de las transiciones de fase en general. Entonces tú estás con estos superconductores, por los años 84, 86 pongamos, qué es lo que sigues haciendo, qué otros materiales has ido trabajando.

Bueno, pues en realidad el estudio o la síntesis o crecimiento cristalino de estos superconductores clásicos, se llaman A_{15} , pues a mí me venía un poco de lado porque yo, mi tesis doctoral y toda mi formación como químico inorgánico, estaba más bien orientada hacia los óxidos. Pero había óxidos metálicos, también superconductores y a temperaturas aunque no tan altas, muy interesantes, en concreto el bario plomo-bismuto, un óxido mixto de bario plomo-bismuto cuya temperatura crítica eran 16 Kelvin. Y además nos llegó el rumor al profesor Alario y a mí allá por el año 85 de que sustituyendo el bario por calcio en ese material se podía lograr una temperatura crítica mucho más alta. La temperatura crítica... Mucho más alta eran 30 grados Kelvin, que ahora en este momento nos parece algo pequeño puesto que tenemos superconductores de hasta 125 grados Kelvin y en materia...

perfectamente reproducibles, pero eso en el año 85 hubiese sido, vamos, materia de premio Nobel, de manera que nos pusimos, no buscando el Nobel, por supuesto. No, bueno, dejemos de lado. El hombre que se dedica a la ciencia come, defeca y realiza una vida igual que los demás. No es que le guste salir en los papeles, pero sí le gustaría que se reconociese su trabajo, y desgraciadamente no es por el salario por lo que estamos reconocidos. Pero no ocultaremos a la audiencia que nuestro salario es muy lejano al de los jugadores de fútbol, es muy lejano al de los ejecutivos, es el de un funcionario, básicamente como en todos los ministerios, salvo algunos, que son esos que dicen, dice la leyenda, el Ministerio de Economía y demás. Pero, en fin, el asunto es que el hombre de ciencia tiene también sus pasiones, sus intrigas, y por tanto, pues no hay que ocultarlo, vale la pena decir, yo quiero hacer algo que se note, que se note, no tanto por lo espectacular de salir en los papeles, sino porque...

quede el nombre de uno en un libro. Yo te confieso que eso, como encontrar una patente, pues es un sueño de casi todos los científicos con los que me he tropezado. No es que busques que tu nombre está escrito, busca hacer algo relevante, para que al ser relevante, interesante, novedoso, acabe por estar escrito. Eso no es verdad lo que te estoy diciendo. Sí, así es, pero también se busca por otra razón, y se busca trabajar en temas de vanguardia, al estar al día. O sea, también un poco porque la ciencia, muchas veces que se hace, por lo menos la que yo hacía al principio, en mi tesis yo tenía la sensación de que a aquello no le importaba a nadie más que a mí, que el único objetivo a que todo aquello encaminado era al final obtener un grado académico y poco más. Y eso, bueno, pues si se parten de grandes ideales, como el descubrimiento de la naturaleza, la interpretación de la realidad que existe, etc., pues eso la verdad es que es demasiado poco. Emilio, dices demasiado poco, pero ¿y el inmenso placer?

de estar en tu problema, donde tú te crees el centro del universo, en tu problema, diciendo esto es lo que yo tengo que entender, aquí es donde yo estoy demostrando si soy o no capaz de entender, si soy o no capaz de idear un experimento. Eso a mí me parece que es muy importante. Es lo mismo que si dijésemos con los jugadores de fútbol. Supuestamente empiezan porque les gusta dar patadas al balón en las calles, y luego poco a poco pues llegan a las competiciones internacionales, y luego viene, yo supongo, el placer de decir voy a jugar con un equipo que va a pelear con otro equipo de mejor o igual categoría. En ese sentido, ¿cómo ves tú la cuestión del mundo científico? Es decir, una vez que tú ya aprendes unas técnicas, una vez que aunque creas estás perdido en tu rincón, te consideras ya que dominas algo, ¿qué es lo que te trae placer de nuevo? ¿Hacia dónde te vas? Bueno, pues a lo que te vas es, como tú lo acabas de decir, a los congresos, a lo que te vas es a las publicaciones, y el placer... ..el placer inmenso que te supone...

no ya solamente publicar algunos aspectos de tu trabajo o entender cosas, sino también entender lo que otros hacen o estar, si me permites decirlo en palabras populares, estar en el ajo. Eso es un placer inmenso. Y se pierde entonces ya la sensación de la torre de marfil, del ostracismo, porque lo que haces

tiene alguna repercusión. Cuéntanos algo de esos superconductores que has estado viendo últimamente, sobre los que has estado trabajando últimamente. Bueno, pues los superconductores sobre los que he estado trabajando últimamente no son tampoco de temperatura muy alta. El sueño de la superconductividad a temperatura ambiente aún queda lejano. Hay por ahí ciertos experimentos espurios, pero no han sido reproducidos.

Los superconductores sobre los que he trabajado en estos últimos tres meses en IBM, en Almadén, en California, son los llamados superconductores electrónicos. Y es que, bueno, pues hay una cierta, hasta ahora una cierta estructura en la que dopando de un cierto modo, en vez de con materiales divalentes, no sé si los oyentes recordarán el primer superconductor, el que rompió la brecha, el llamado balacuo, donde la estructura madre era lantano 2, cobre, oxígeno 4. Y sustituyendo un trivalente, el lantano, por un divalente, el bario, o también el estroncio, se conseguía la superconductividad. Pero esa superconductividad en el balacuo. Y en todos los materiales que han venido después, era por huecos, por huecos positivos. Mientras que en los que yo he estado trabajando ahora, lo que es una estructura parecida es neodimio 2, cobre, oxígeno 4, pero en vez de dopar con un divalente, cambiar un trivalente por un divalente. Lo que se hace es, se dopa con un trivalente.

un material, perdón, con un cation tetraivalente, es el cerio o es el torio, y entonces el efecto es el contrario, en vez de dopar con huecos positivos, se dopa con electrones, parece ser que la superconductividad, aunque no sea más que a 20 y tantos grados Kelvin, como sucede en estos materiales, es algo nuevo porque los portadores de carga son distintos, son simétricamente distintos. Esto de dopar no me gusta porque me gustaría que se dijera contaminar, pero ya dopar se ha metido en la jerga científica, incluso en la jerga de los ciclistas y los futbolistas. Sí, sí, además, perdona que le interrumpa, como inorgánico yo no debería decir dopar, sino que debería decir sustituir, pero efectivamente las malas costumbres a nivel lingüístico las adquiere uno enseguida. Aprovecho para decir que el zafiro, el óxido de aluminio, es transparente. Si lo contaminamos, es decir, si sustituimos, usando el lenguaje de los químicos, unos cuantos aluminios por unos cuantos hierro titanio, diríamos, por ejemplo. O cromo, sacamos el zafiro de diversos colores.

colores azul con el hierro titanio, rosáceo rojizo con el cromo, que es el rubí. Por tanto, este mundo fascinante de la físico-química, de la química, de la física, del estado sólido, de la física de la materia condensada, la materia menos condensada, nos está dando cada día nuevas sorpresas y nos seguirá dando. El último susto del que hemos estado hablando en ocasiones anteriores es el de la fusión fría. ¿Qué pensáis hacer en esto de la fusión fría? Como inorgánico quizá tengas algo que decir. Bueno, pues ya te comenté también en la charla anterior que el tema de la fusión fría, como luego es también el tema de la superconducibilidad, es un tema multidisciplinar, donde la primera fusión fría que parece que se ha realizado ha sido por vía electroquímica, es la electrolisis del agua pesada, pero en realidad el tema no es un tema de electroquímica, es un tema también de... química inorgánica, puesto que en la electrolisis del agua pesada se produce...

Se produce deuterio, que es una de las variedades, uno de los isótopos del hidrógeno, se produce deuterio y ese deuterio se inserta en el metal, que es el paladio o es el titanio, o en otros materiales que se nos pudieran ocurrir. Y hay toda una química, que es la química de los hidruros de inserción, averiguar dónde se coloca ese hidrógeno, o en este caso ese deuterio, qué tipo de interacciones hay allí, por qué los núcleos pueden empezar a interaccionar, es decir, por qué tiene lugar el llamado efecto túnel, si eso está relacionado o no con posiciones cristalográficas particulares, etc. Es un tema también de química física, porque si se produce calor, ese calor hay que medirlo y no se puede medir de cualquier manera. Es un tema, por supuesto, de química o de física nuclear, porque el gran debate en la actualidad está sobre si en esa reacción se producen neutrones o no se producen neutrones, o si se produce tritio, o si aparecen ciertos isótopos raros. Y si se produce un hidrógeno de litio o no, yo desde luego como inorgánico, mi mayor competencia estaría en...

la caracterización de los hidruros metálicos. O sea que estáis interesados en meteros en ese problema, en investigación, en vuestro departamento. Y parece ser que esto está ocurriendo por muchos laboratorios. ¿Qué es lo que pasó en San José, en IBM, al Madrid, donde tú estuviste? Porque hay una anécdota curiosa que antes oí comentar y que me gustaría que los oyentes supiesen. Pues sí, la sociedad norteamericana es una sociedad muy dinámica, pero también es una sociedad muy crítica, y ambos factores van al unísono. Entonces, la primera semana, el 24 de marzo, cuando salió el primer preprint del artículo sobre la fusión... ¿Preprint es ese manuscrito, básicamente ya enviado a publicar, que circula entre los colegas? Sí. De modo que se sepa cuanto antes qué está pasando. Se va introduciendo también la jerga del inglés en la nomenclatura castellana de la ciudad de Méndez. ¿Y qué pasó entonces con esos

manuscritos del 24 de marzo? Pues que al principio, prácticamente la carcajada... La carcajada era general, porque...

reunir en un mismo manuscrito dos temas tan dispares como son la electroquímica por una parte, que tiene lugar, como los oyentes saben, al nivel de la corteza electrónica, junto con una reacción nuclear que ocurre en el núcleo allá, en una distancia infinitamente más pequeña, pues son dos cosas tan distintas y tan paradójicas que realmente hay que estar muy seguros antes de lanzar un bombazo así. Sin embargo, después, unos días más tarde, pues apareció en el laboratorio en el que yo estaba el director general de investigaciones científicas de los tres laboratorios de IBM, Yorktown, Almaden y el de Zurich. O sea, Almaden, California, Yorktown, Haight, que está en Nueva York, y Zurich, en Suiza. Zurich, que es el laboratorio que ha dado el premio Nobel del microscopio de efecto Dunel y el premio Nobel de la superconductividad, temperatura, ambiente, entre comillas. Bueno, pues reunir... Uniendo a todos los científicos allí presentes y prácticamente diciéndoles que se pusiesen a...

trabajar aquellos que tuviesen algo que decir en el tema ya fuese para confirmarlo o para desmentirlo, pero bueno, pues en este momento tengo casi constancia de que un 30 o un 40% de los científicos de laboratorio en el que yo he estado han dejado otros temas para lanzarse al de la fusión fría. Es decir que estamos asistiendo pues a excitantes temas, excitantes cambios en la investigación con viabilidad de aplicación casi inmediata. Con esto acabamos la conversación con nuestro colega Emilio Morán, profesor de la Facultad de Química de la Universidad Complutense. Muchísimas gracias Emilio por haber estado con nosotros y hasta la próxima diríamos. Pues hasta la próxima y muchas gracias. Gracias. Gracias.

Bien, pues esta fue la charla del catedrático Manuel García Velarde con el doctor Emilio Morán, profesor de la Facultad de Químicas de la Universidad Complutense sobre diversas cuestiones como la carrera docente del propio Emilio Morán y ya al final se han referido al tema de la superconductividad y, como no, al de la fusión fría, que es el que está hoy de moda como revolución científica en el pensamiento físico. FUSIÓN FÍSICO Le damos a los alumnos del curso de acceso que a partir del...

El próximo lunes habrá una programación especial exámenes con espacios en los que se informará sobre las características de los exámenes finales de las diversas asignaturas del plan de estudios del CAD. Consultad la guía de los medios audiovisuales para saber cuándo serán estos programas especiales. Concretamente el próximo lunes estaremos hora y media con vosotros desde las 10 a las 11 y media de la noche, hora peninsular. ¡Adiós!

Es decir, los dos próximos viernes a las diez y media de la noche, una hora menos en Canarias. En esos dos últimos programas de física, de los dos próximos viernes, del viernes de la semana que viene y del viernes de dentro de quince días, 26 de mayo y 2 de junio, el profesor García Velarde comentará cuestionarios con preguntas tipo o preguntas modelo, ejemplos de las que pueden caer en el examen final, en la parte del examen que es la realización de un test. Gracias.

semana y el viernes de dentro de 15 días, 26 de mayo y 2 de junio a las 10 y media de la noche. Y por hoy nada más, muchas gracias por vuestra atención y buenas noches. Con acceso a UNED despedimos un día más el tiempo de radio de la Universidad Nacional de Educación a distancia. Mañana volveremos a partir de las 9 de la noche con otros temas siempre relacionados con la ciencia, la educación y la educación.

cultura. En concreto, la economía, la política y la sociología y cuestiones sobre filosofía son nuestras secciones fijas de los miércoles. Hasta entonces, buenas noches y gracias por vuestra atención. SINFONÍA

Lightning struck a while ago
Blazing much too fast
But give it rain of waiting time
And it will surely pass
And it will surely pass
Go over