

... ..de la Universidad Nacional de Educación a Distancia. Temas, explicaciones, orientaciones y seminarios radiofónicos en... ..Acceso UNED. De 10 a 10 y media de la noche, de lunes a viernes. En sábados alternos, programas interdisciplinares e informativos... ..de 9 a 9 y media de la mañana.

Buenas noches. Tenemos hoy un programa de biología. Vamos a hablar de las enfermedades humanas hereditarias con la profesora Isabel Portela. Antes de concentrarnos en el estudio de estas enfermedades, sería importante recordar cómo se produce desde un punto de vista genético la herencia. Todos sabemos, o a estas alturas nos debería sonar, que en el interior de la célula, en el núcleo en concreto, existe una sustancia que es la cromatina, que está formada por moléculas de ácido desoxirribonucleico, que es el ADN, que sería el encargado de transmitir los caracteres hereditarios. En el momento de la reproducción, tanto a nivel celular general y en especial a nivel del núcleo, van a tener lugar una serie de transformaciones fundamentales que, en primer lugar, podremos definir como que esa cromatina se reagrupa y...

aparecen, se visualizan unas estructuras que son los cromosomas. Luego, primera cuestión a aclarar, cromatina y cromosomas es la misma sustancia, es ácido desoxirribonucleico, pero en diferente grado de ordenación. Entonces, esos cromosomas son, por lo tanto, los portadores del ADN y, por lo tanto, son los portadores de las órdenes para que el nuevo individuo se organice de una determinada manera. Es decir, cuando esos cromosomas se van a distribuir en los gametos, en el caso de la especie humana, óvulos o espermatozoides, estos gametos van a llevar ya unas órdenes muy claras y precisas para que las nuevas moléculas se organizan de una manera y no de otra. Por ejemplo, los gametos, los óvulos de una mujer de pelo rubio y los espermatozoides de un varón de ojos azules, pues, evidentemente, van a aportar unas órdenes para que,

que el nuevo individuo, el nuevo niño que se forme, tenga tendencia fundamental a tener el pelo de un determinado color y los ojos de una determinada coloración también. No quiere decir que esas órdenes sean unas órdenes estrictas en el sentido de que obligatoriamente tengan que tener los ojos o el pelo de un determinado color, sino que es una cierta tendencia, porque yo creo que también podríamos recordar que hay genes que se llaman dominantes y genes que se llaman recesivos. Vamos a ir entrando poco a poco en todo eso, pero un poco recapitulando para que las ideas queden claras. La idea sería que las células sexuales humanas, desde un punto de vista químico, en esas células sexuales hay una sustancia que se llama el ácido desoxirribonucleico. Y que ahí están los cromosomas, que son los que llevan la información de cómo se va a configurar el nuevo ser, el nuevo individuo. Y que aunque sean nada más que las células sexuales, pero de alguna manera es como si resumieran toda la tipología humana de ese individuo, no solamente el sexo. El aspecto de la determinación del sexo que pueda tener.

También es uno de los aspectos que hay. Bueno, esto sería un poco todo el primer paso. Entonces, recordado qué son los cromosomas, qué son los genes, es decir, los genes serían parte de esos cromosomas responsables directo, cada uno de esos genes, de un carácter determinado, por ejemplo, el gen para el pelorizado. Bien, pues entonces aclaramos ahora esto que acabamos de decir de los caracteres dominantes y de los caracteres recesivos. Pues yo creo que un poco el propio nombre ya lo indica, ¿verdad? Es decir, los caracteres dominantes son aquellos que siempre se van a manifestar y, en

cambio, los caracteres recesivos son aquellos que pueden o no manifestarse por sí solos, por decirlo de alguna manera simple. Es decir, si nada más aparece un carácter recesivo, no se manifiesta, es necesario que aparezcan dos caracteres recesivos. Y esto será importante recordarlo cuando hablemos de ciertas enfermedades que se van a manifestar o no en función de que aparezcan un solo carácter recesivo.

que aparezcan dos, o bien aquellas enfermedades que son producidas por genes dominantes que se van a producir aún en el caso de que nada más haya un carácter dominante. Y entonces esos caracteres, tanto dominantes como recesivos, cada uno de ellos está, digamos, insertado dentro de un gen. Cada gen, digamos, de los múltiples que existen en cada cromosoma va a ser responsable de la manifestación de uno de los caracteres particulares de cada individuo. Bien. Bueno, bien. Entonces, si te parece, lo que podemos hacer es empezar a hablar un poco de las alteraciones que pueden tener lugar en todo este conglomerado cromosómico de un nuevo individuo. Recordar nada más que la especie humana, que es a la que nos estamos refiriendo, posee 23 pares de cromosomas, de los cuales 22 pares son denominados autosomas y el último par, el par 23, es el par de cromosomas sexuales. Hay dos tipos de cromosomas sexuales. El cromosoma X y el cromosoma Y. Las hembras...

estamos formadas por dos cromosomas X. Vamos, el carácter sexual de las hembras viene determinada por la presencia de dos cromosomas sexuales X y el carácter sexual de un macho viene determinado por la presencia de un cromosoma X y de un cromosoma Y. Entonces hay alteraciones cromosómicas que afectan a los 22 pares de cromosomas primeros que hemos denominado autosomas y hay alteraciones que se manifiestan por alteraciones del último par, es decir, de los cromosomas sexuales. Esas serían las alteraciones que se dice que están ligadas al sexo. Exactamente, es cuando se habla de la herencia ligada al sexo. Y bueno, pues hay enfermedades conocidas, al menos nominalmente, por todo el gran público, como son, por ejemplo, la hemofilia, el daltonismo o la ictiosis. Bueno, pues entonces vamos a hablar un poquito de esas alteraciones que se pueden producir en ese último par, en el par número 23, y ver qué enfermedades se pueden... Analizar un poco estas enfermedades, sus características. De acuerdo. De la hemofilia, el daltonismo y la ictiosis.

y luego podemos ver las alteraciones que se puedan producir en los 22 pares anteriores, es decir, en los autosomas. En toda célula del cuerpo existe en su núcleo una sustancia llamada cromatina, cuyas moléculas químicamente están formadas por ADN, ácido desoxirribonucleico, encargado de transmitir los caracteres hereditarios en el momento de la reproducción de la célula. Momento en el que la cromatina se reagrupa haciéndose visible con una ordenación estructural distinta, que es la de los cromosomas. Los cromosomas entonces son el mismo ADN de la cromatina del núcleo de la célula, haciéndose visibles en la mitosis o división celular. Y portan en consecuencia las órdenes hereditarias, que implican la transmisión de determinadas tendencias fisiológicas típicas, lo que no quiere decir que estas tendencias hayan de manifestarse siempre. Cada cromosoma podemos subdividirlo en... En parte...

más simples y elementales que se llaman genes. Son realmente los genes de cada cromosoma los responsables de la transmisión de los caracteres hereditarios, siendo cada gen el responsable directo de un carácter determinado. El carácter hereditario que lleva

cada gen puede ser dominante y recesivo. Es dominante cuando siempre se va a manifestar, mientras que el carácter recesivo puede o no manifestarse. En cada célula humana de cualquier parte del cuerpo, excluidas las sexuales, hay 23 pares de cromosomas. Los 22 primeros pares se llaman autosomas y el vigésimo tercero y último es el conocido como de cromosomas sexuales, estando formadas las hembras por el par de cromosomas denominado XX y los varones por el par denominado XY. Las alteraciones hereditarias afectan o bien a los autosomas, es decir, a los 22 primeros pares de cromosomas, o bien al par sexual último del núcleo de la célula. Y en este caso, si hay alteraciones, es cuando hablamos de alteraciones en la herencia ligada al sexo. Ejemplos de alteraciones hereditarias ligadas al sexo.

son la hemofilia, el daltonismo y la ictiosis. La hemofilia es una alteración en la coagulación de la sangre. El proceso de coagulación sanguínea es un proceso más o menos complicado, que yo creo que ahora no es el momento de explicarlo. Pero únicamente decir que la hemofilia se presenta por una alteración en el cromosoma X, dentro de los cromosomas sexuales del último par que hemos hablado. Por lo tanto, pueden existir hembras cuya dotación cromosómica del último par, es decir, de estas dos X, sea que uno de los cromosomas X manifieste ese carácter para la hemofilia y el otro no. Siendo el carácter para la hemofilia un carácter recesivo, para que esa hembra fuera hemofílica tendría que presentarse los dos cromosomas X. En cambio, en el macho, en el varón, en el hombre,

hombre como nada más lleva un cromosoma X, puesto que su dotación cromosómica sexual es X y si aparece en ese cromosoma X lo padece, es hemofílico. A todos nos sonará quizás el estudio hecho del árbol genealógico de la monarquía británica, en donde se veía perfectamente cómo de la emperatriz Victoria, que era portadora del carácter para la hemofilia de su gran número de hijas, a las cuales les dio el carácter para la hemofilia, pero no eran hemofílicas, inundaron la realeza y la nobleza europea de posibles hijos hemofílicos y muchos de sus descendientes, algunos de sus hijos varones, murieron a causa de la hemofilia. Porque ellas, como hembras, no padecían la enfermedad. Pero la portaban a sus hijos y entonces en el caso de que fuera un niño, pues entonces sí era hemofílico, entonces al tener gravísimas alteraciones en el proceso de coagulación.

sanguínea, bueno, pues... Pero aún incluso de que esos dos XX los dos fueran portadores vamos, tuvieran el carácter Si los dos si existe una conjunción de dos cromosomas X con el carácter para hemofilia esa hembra sería hemofílica Sería hemofílica. No lo sería si fuera recesivo y solamente una X. No lo manifiesta, pero lo transmite. Porque una cosa es el genotipo, que es el conjunto de los genes de un individuo y otra cosa es el fenotipo, que es el conjunto de esos genes que se manifiestan exteriormente Es decir, tú por ejemplo pues puedes tener los ojos castaños y sin embargo tener el carácter para los ojos azules, que es un carácter recesivo frente al dominante que es color castaño y puedes tener hijos que tengan los ojos azules, pues porque te hayas casado con una mujer que tenga a su vez también el carácter recesivo para los ojos azules, que son a veces estos saltos que se producen en la herencia de padres de ojos castaños tener

hijos de color verde, ¿no? Que no se pueden explicar. Otro caso de herencia ligada al sexo sería el daltonismo. Todos sabemos que el daltonismo es una incapacidad para distinguir el color verde del rojo, ¿verdad? Bueno, pues es un tipo muy parecido al de la hemofilia, es un

carácter recesivo que va ligado al cromosoma X y que, por lo tanto, las mujeres o lo padecen, si está presente los dos cromosomas X, o son portadoras. Los individuos varones, si aparecen en cromosoma X, pues son daltónicos a la fuerza. Por lo tanto, en la población actual, el número de hembras daltónicas es considerablemente menor que el de hombres daltónicos. Hombres daltónicos está en torno al 4-5%, y en cambio el de mujeres daltónicas, el 0-5%. O sea, que de alguna forma lo que se puede descubrir de todo esto es que tanto en el caso de la hemofilia como el daltonismo son las mujeres con sus XX los que están transmitiendo este carácter. Sí, sí, claro. Y son recesivos, sin embargo. Es una alteración ligada al sexo en el cromosoma X.

¿De acuerdo? Sí. ¿Y podría haber también caracteres que en vez de ser raciosipos fueran dominantes? También de tipo enfermedades que pudieran ser enfermedades. Que estén ligados al cromosoma X, por ejemplo. Sí. Es decir, que con que aparezcan únicamente en el cromosoma, en uno de los cromosomas X, se manifiesten puesto que son dominantes. Bien. ¿De acuerdo? Una tercera enfermedad que habías citado era la ictiosis. La ictiosis. Bueno, pues es una alteración, una enfermedad de la piel que se manifiesta por una formación de escamas en la piel, ¿no? Bueno, pues una especie de dermatitis con alteración de la piel, ¿no? Y bueno, pues es una enfermedad también ligada al sexo, ligada también al cromosoma X, y bueno, pues tiene la misma etiología y el mismo funcionamiento que las dos que acabamos de describir. Con esto yo creo que hemos visto unos ejemplos puntuales y bastante conocidos. De la herencia ligada al sexo. Exactamente. Entonces vamos a ver las otras alteraciones que puede haber en los autosomas. Es decir, en los 22. En los primeros. Par.

pares de cromosomas. La hemofilia, el daltonismo y la ictiosis son tres de las enfermedades más conocidas derivadas de alteraciones hereditarias ligadas al sexo, es decir, derivadas de alteraciones en el último par de cromosomas del núcleo de la célula, el par sexual o par número 23. La hemofilia, que consiste en una modificación en la coagulación normal de la sangre, obedece a una alteración en el cromosoma X del último par. El varón está formado por el par XY. Si algún gen de su cromosoma X lleva el carácter de la hemofilia, pese a ser recesivo, ese varón padecerá tal enfermedad. La hembra, por su parte, está formada por el par XX y en ella sólo se manifiesta esta enfermedad si dos genes, cada uno de cada X, lleva el carácter de la hemofilia, pero no si una de las X es portadora del carácter hemofílico y la otra X no. En lo que se refiere al daltonismo, enfermedad por la que se confunden los colores verde y rojo, sucede lo mismo.

Se trata de un carácter recesivo ligado al cromosoma X. Las mujeres lo padecen si este carácter está presente en los dos cromosomas X y si solo está presente en una X son meramente portadoras. En el caso de los varones son daltónicos si su X lleva este carácter. Finalmente la ictiosis, enfermedad de la piel por la que esta aparece en forma de escamas, ocurre exactamente lo mismo. Existen enfermedades bastante conocidas también como pueden ser la diabetes, el enanismo, el bocio familiar, la anemia falciforme, la galactosemia, que yo creo que son bastante conocidas, de todas maneras si quieres las podemos comentar un poco brevemente. La diabetes sabemos, se conoce perfectamente ya en qué consiste, es una alteración de la función del páncreas que no produce la suficiente insulina.

es un producto absolutamente necesario para metabolizar la glucosa a glucógeno. Bueno, esto es un mecanismo absolutamente perfecto en el organismo, es decir, el hombre, los

mamíferos, evidentemente no tienen necesidad de estar comiendo todo el día, realizan una serie de ingestas a lo largo del día. Entonces, en cada una de esas comidas, obtienen una cantidad X de glucosa a través de la alimentación. Entonces, si esa glucosa no se almacenara, pues se perdería, porque en ese momento el músculo, el organismo, tiene más glucosa de la que necesita para ser quemada en ese momento. Entonces, el organismo, evolutivamente, lo que ha hecho ha sido ingeniar un mecanismo para almacenar esa glucosa para los momentos de ayuno, para que el músculo siga teniendo esos aportes de glucosa. Es a través de la insulina del páncreas. Pero como la glucosa es una molécula que por sí sola, almacenada, ocuparía mucho espacio, pues entonces lo que hace es... transformar....

la glucosa en un polímero, es decir, en una molécula de mayor peso molecular que tiene menos volumen y por lo tanto ocupa menos espacio para ser almacenada. Es el glucógeno. Y entonces la transformación de la glucosa al glucógeno la realiza la insulina. El diabético, cuyo páncreas no segrega suficiente cantidad de insulina, pues entonces no puede realizar esta transformación de glucosa a glucógeno. Y entonces esa glucosa que tiene en exceso después de la digestión la pierde la excreta directamente. Y entonces, ¿qué es lo que ocurre? Pues que en los periodos de ayuno el diabético puede tener un shock hipoglucémico, es decir, puede tener una bajada o un descenso de azúcar en sangre muy grave. Entonces, bueno, pues de ahí viene la administración por vía externa de la insulina. Entonces esta alteración del páncreas para producir suficiente cantidad de insulina es una alteración de tipo genético. ¿Y a qué se llaman enfermedades congénitas y a qué enfermedades hereditables? Una cosa es una alteración. Una alteración congénita, es decir, que se manifiesta desde el...

el mismo momento del nacimiento y otra cosa es hereditable, que puede manifestarse desde el mismo momento del nacimiento o no. Es decir, se puede manifestar a lo largo de la vida o no llegar a manifestarse nunca. Es decir, tiene la alteración cromosómica necesaria para que esa enfermedad se manifieste, pero puede ser que no llegue a manifestarse. Y no todas las enfermedades congénitas son hereditables, porque puede haber alteraciones que se produzcan, por ejemplo, en el momento de la gestación, o en el momento de la fecundación, o en el momento de la ovulación en la mujer, o en el momento de la espermatogénesis del hombre, pero que no sean como producto de un mecanismo de la herencia, sino que se han producido en óvulos, espermatozoides o en el momento de la gestación. Por ejemplo, el mongolismo. Alteraciones que pueda sufrir el feto, por ejemplo, ya una vez conformado, que se está desarrollando. Eso, por supuesto. O, por ejemplo, esto que te he nombrado antes, el mongolismo. El mongolismo es una alteración en el número cromosómico. Y, bueno, pues es una alteración que se produce en el momento.

de la formación de los gametos. Es decir, que no es una cosa hereditable, sino que es una cosa que se produce en el momento de la ovogénesis. Bueno, entonces, yo creo que como... Estas enfermedades son además todas de tipo metabólico, es decir, alteran los procesos metabólicos humanos. Claro, la diabetes que hemos hablado está clarísimamente explicado. Por ejemplo, la galactosemia, que yo creo que a la gente, aunque el nombre no le suene, al explicarlo, yo creo que lo recordarán inmediatamente. La galactosemia se refiere fundamentalmente a una alteración en el metabolismo de la leche. Hay algunos niños que, si se les alimenta desde recién nacidos con leche, pues van a manifestar unas alteraciones en su metabolismo muy graves, que si no es suprimida la ingesta de leche, se

pueden llegar a transformar en graves alteraciones del desarrollo y del desarrollo del sistema nervioso, y pueden llegar a originarse individuos con su normalidad. Con su normalidad profunda.

Esta enfermedad es una enfermedad de origen genético que tiene una facilísima detección precoz. Últimamente en la mayoría de las clínicas de maternidad y de las clínicas de la seguridad social, etc., se está llevando a cabo toda una campaña de detección precoz de estas enfermedades, que son análisis sencillísimos y que conlleva que si en las tres o cuatro primeras semanas después del nacimiento se determina que ese bebé tiene una enfermedad, tiene ese déficit para el metabolismo de la leche, se le suprime inmediatamente la leche y ese niño puede llegar a ser un individuo adulto perfectamente normal. Sin ningún problema. Sin ningún problema. Y bueno, igual que en este caso de la galactosemia, también las otras enfermedades son fáciles de detectar o puede haber alguna terapéutica previa o es difícil. Bueno, en algunas sí y en otras no. Porque algunas requerirían un análisis de la dotación genética del individuo, ¿no? Genético del individuo o de sus cromosomas. Claro. ¿Esos análisis existen realmente y están evolucionados? Pues no.

No en todo, no en todo, en absoluto. Hay en algunos tipos de enfermedades que se puede realizar una detección precoz y por lo tanto una aplicación inmediata de la terapia, pero hay otras enfermedades que no, o bien que impliquen una alteración lo suficientemente grave como para que la solución sea difícil. Otra alteración del metabolismo de origen genético es por ejemplo el bocio familiar, que es una alteración del metabolismo del yodo. Se manifiesta, pues todos habremos visto quizás ahora ya últimamente, porque también hay toda una campaña, sobre todo en los países desarrollados de prevención del bocio, muchas veces por administración a las aguas poco yodadas de yodo, etc. Pues una manifestación del cuello como muy interesante. Se ha dado muy inflamado, pero no solamente es esta manifestación, sino que también tiene otras manifestaciones a nivel funcional y a nivel orgánico que son bastante complicadas.

La anemia falciforme es una alteración de la molécula de hemoglobina de los glóbulos rojos. Todos sabemos que los glóbulos rojos contienen moléculas de hemoglobina que son las que se van a unir al oxígeno en los pulmones, se van a transformar en oxi-hemoglobina, van a llegar hasta las células, van a desprender el oxígeno, van a captar el CO₂ y van a llevar ese CO₂ hasta los pulmones donde liberan ese CO₂. Con lo cual hacen de mecanismo de ventilación, por decirlo de alguna manera, y de limpieza por otro lado. Entonces, en esta alteración, ¿qué es lo que ocurre? Pues que esa molécula de hemoglobina se deforma y se hace falciforme, es decir, en forma como de uso. Y entonces la función de captación y transporte del oxígeno la realiza indebidamente. Y entonces en condiciones de déficit de oxígeno, estos individuos pueden llegar a sufrir gran... graves trastornos, ¿no?

Y esta es también una alteración genética del metabolismo. Sí. La diabetes, la galactosemia, el bocio familiar y la anemia falciforme son ejemplos de enfermedades hereditarias no ligadas al sexo, es decir, a caracteres genéticos transmitidos por el último par cromosómico de la célula, el par número 23, sino transmitidas por los autosomas, es decir, por los 22 primeros pares de cromosomas. Estas enfermedades hacen referencia a alteraciones del metabolismo. Así, la diabetes es una alteración del páncreas por la que

éste no produce la suficiente insulina para metabolizar o transformar la glucosa en glucógeno, molécula esta última que, por su mayor peso molecular, ocupa menos volumen que la glucosa inicial para su almacenaje en el cuerpo. La galactosemia, por su parte, es una alteración en la metabolización de la leche por el recién nacido, que, de no tratarse, puede derivar en una subnormalidad. El bocio familiar es una alteración del metabolismo del paciente.

yodo manifestado a primera vista en el cuello hinchado o abultado la anemia falciforme finalmente es una alteración de las moléculas de hemoglobina de los glóbulos rojos de la sangre por la que el proceso de conducción de oxígeno a las células y de éstas de CO_2 a los pulmones se realiza de forma imperfecta y que más enfermedades puede haber que podemos citar bueno otra que a lo mejor también a la gente el nombre le resulta extraño pero bueno es la mucoviscidosis que es una fibrosis quística del páncreas y entonces bueno pues una también de las manifestaciones es como una producción excesiva de mucus a nivel de las vías respiratorias tanto inferiores como superiores y por lo tanto complicaciones en el aparato respiratorio etcétera bueno esto evidentemente se va a determinar su existencia después de hacer un estudio genético del individuo del cual se presupone o se sospecha que padece esta enfermedad y una vez determinado esto se puede aplicar

un tratamiento específico. Hay una variedad amplísima de enfermedades del metabolismo. Hay otras alteraciones genéticas que no van a afectar a nivel del metabolismo del nuevo individuo, sino a nivel de la formación de ese individuo. Por ejemplo, individuos afectados de polidactilia, tal como etimológicamente indica el nombre, que tengan más de los cinco dedos. O sindactilia, es decir, que carezcan de alguno de los cinco dedos o tengan soldado. Es decir, que las alteraciones pueden ser alteraciones que afecten a los cromosomas sexuales, alteraciones que afecten al metabolismo o alteraciones que afecten a la formación de ese individuo. Alteraciones que tendrán lugar fundamentalmente los tres primeros meses de gestación, de embarazo. Que son los meses fundamentales en los cuales se gesta, se forma ese nuevo individuo.

que hace es crecer de tamaño perfeccionado. La conclusión, un poco volviendo casi a lo que decíamos al principio, es que todo eso tiene que ver con esos 23 pares de cromosomas. Es decir, o bien los 22 o bien el último par, pero todas las alteraciones importantes salen de ahí. No solamente las alteraciones, sino que sale todo. Sale todo de ahí. El nuevo individuo va a salir de los genes contenidos en esos 23 pares de cromosomas. Porque a fin de cuentas, ¿qué son los genes? Pues repetimos, son moléculas de ácido desoxirribonucleico que van a ordenar el que las proteínas se sinteticen de una determinada manera, se ordenen de una determinada manera, que se sinteticen los nuevos materiales, que se ordenen de una determinada manera para formar un tipo de células y no otras, que esas células se ordenen de una manera para formar un tipo de tejidos y no otros, y así sucesivamente hasta originar un individuo y no otro. Es decir, que evidentemente la responsabilidad de la herencia, evidentemente, son los genes. Yo, vamos, creo que es más exacto hablar de genes que hablar de cromosomas, porque como decíamos también al principio,

también deberíamos hablar de cromatina entonces, porque cromosomas y cromatina... Durante tiempo quizás se pensó que eran los cromosomas hasta que se descubrió que los

genes formaban parte de los cromosomas y que era algo más detallado. Claro, ten en cuenta que siempre en el desarrollo de la biología ha ido paralelo al desarrollo de los instrumentos ópticos de observación. Entonces, cuando uno no podía ver más que el cromosoma y no podía ver más allá del cromosoma, pues evidentemente la partícula responsable última de la herencia era el cromosoma. Cuando se pudo visualizar más allá del cromosoma, pues entonces evidentemente se puede avanzar en el estudio de esos mecanismos de la herencia. Es un vasto campo de investigación. Tenemos que citar a Severo Ochoa, como siempre se hace. Y además, pienso que importantísimo, por supuesto a nivel de todas las... Aunque sea un poco de ciencia ficción y no sé hasta qué punto se debería llegar a eso, pero ¿sería posible, por ejemplo, en una pareja que va contra el matrimonio realizar un estudio?

genético previo. No es ciencia ficción lo hace mucha gente saber exactamente la dotación el mapa cromosómico de cada uno de los dos para saber qué posibles alteraciones podrían transmitir. Por supuesto, por supuesto hay gente que se puede hacer perfectamente y además bueno, hay alteraciones que pueden o enfermedades que haya podido padecer la madre o el padre por ejemplo que hayan podido producir alteraciones digamos a nivel cromosómico situaciones en las cuales está especialmente indicado el realizar un estudio cromosómico previo para determinar las posibilidades de alteraciones de su normalidad la descendencia y bueno, luego ya cada uno pero por supuesto que los estudios cromosómicos se hacen sin ningún problema y se puede llegar a un nivel de bueno de casi vislumbrar cada uno de los diferentes genes mapas cromosómicos, es decir el estudio detallado de un cromosoma como químicamente, bioquímicamente está constituido un cromosoma también se hacen a nivel de la drosophila melanoma

anogaster, una mosca. Bueno, es un animal de experimentación genética básico, ¿no? Bueno, pues por la facilidad de reproducción, por la facilidad de tener y detener ese material de observación y a nivel de la drosophila se conoce genéticamente mucho, un campo amplísimo y ha servido, yo creo que nunca se le reconocerá con suficiente énfasis sus aportes, básicamente. La genética ha servido precisamente para avanzar muchísimo en el campo de la genética. Esto fue Acceso UNED. Nada más por hoy en la programación de la UNED.

Agradecemos su atención y volvemos mañana a partir de las 8 de la noche. Adiós y hasta mañana. CC por Antarctica Films Argentina