

UNIDAD 2

9° a 12° grado
Ciencias

ES Lección 1: UN INDIVIDUO ÚNICO

(Visita pre exposición)

Objetivos:

Los alumnos aprenderán que el ADN es la molécula que ocasiona que cada individuo sea diferente.

Los alumnos relacionarán el tamaño y la ubicación del ADN con otras partes del cuerpo tales como la célula, el núcleo y los tejidos.

Conexión curricular:

Esta lección es una excelente introducción a una unidad sobre el ADN y la genética. Los alumnos estudiarán sobre las diferencias y similitudes entre los compañeros de clase y relacionarán estas diferencias con su ADN.

Aprovecharán el conocimiento previo que tengan del ADN y completarán una actividad donde las muchas palabras asociadas con la unidad se pondrán en contexto.

Si bien esta lección aprovechará las ideas preconcebidas de los alumnos sobre el ADN, no requiere conocimiento previo del ADN. No obstante, los alumnos deberán tener conocimiento sobre las partes de la célula, las enzimas y las moléculas orgánicas.

Enlace de la exposición:

Esta lección se conecta con **El secreto de usted** de la exposición, ayudando a poner en perspectiva el hecho de que sus genes y su ADN son el secreto de su persona.

Tiempo necesario:

45 minutos

Materiales necesarios:

Cada pareja de alumnos deberá tener por lo menos un conjunto de:

- Fichas con las palabras: CUERPO HUMANO, ÓRGANO, TEJIDO, CÉLULA, NÚCLEO, GENOMA, CROMOSOMA, GEN
- Fichas con las palabras: ENZIMA, ÁCIDO NUCLEICO, MONOSACÁRIDO y NUCLEÓTIDO

Actividad de enfoque:

Los alumnos deberán trabajar en parejas para hacer una lista con diez diferencias entre los dos. Esta actividad podría dejarse inconclusa a propósito. Los alumnos deberán pensar en tres razones que fundamenten estas diferencias.

Pasos de clase:

1. Escuche las respuestas de diferentes grupos de compañeros. Si nadie responde, guíe a los alumnos hacia la idea de que el ADN es la causa principal de las diferencias entre ellos.
2. Los alumnos deberán hacer un sencillo mapa redondo del ADN. (Ésta es una gran manera de descubrir cuánto saben ya los alumnos sobre el tema que usted está a punto de presentar.) Para hacer sus mapas, los alumnos deberán dibujar un pequeño círculo con la palabra ADN en él y luego dibujar un círculo mucho más grande alrededor del primer círculo. Dentro del círculo externo, los alumnos deberán anotar diez cosas que asocien con el ADN. Aliéntelos a escribir cualquier idea que tengan, incluso cuando teman que esas ideas puedan ser erróneas.
3. Comente sus respuestas y cualquier idea falsa.
4. Permita que los alumnos trabajen con el mismo compañero de la vez pasada. Entregue a cada pareja un conjunto de fichas con las siguientes palabras en ellas: CUERPO HUMANO, ÓRGANO, TEJIDO, CÉLULA, NÚCLEO, GENOMA, CROMOSOMA Y GEN. Las fichas no deben estar en orden.
5. Los alumnos deberán tratar de ponerlas en orden desde la más grande a la más pequeña. Los alumnos no sabrán probablemente TODAS las respuestas, pero resista la tentación de ayudarlos demasiado. Más bien, responda a sus preguntas con preguntas como: "¿dónde se encuentra el núcleo?, ¿qué tan grande es una célula?, ¿qué es un genoma?, ¿qué es un cromosoma?". (Recuerde: el ADN de una sola célula humana estirada tiene dos metros de largo, así que el orden adoptado por algunos puede originar un debate según el conocimiento que tengan.)
6. Cuando los alumnos hayan finalizado, comente las respuestas, y Ahora entregue a los grupos cuatro fichas adicionales: ENZIMA, ÁCIDO NUCLEICO, MONOSACÁRIDO y NUCLEÓTIDO.

7. Instruya a los alumnos a que agreguen cuatro fichas en el otro grupo de fichas que han secuenciado. Esta parte será más desafiante.
8. Los cromosomas son más pequeños que el núcleo, pero la mayoría de las moléculas serán más grandes que las enzimas, que son proteínas. Un cromosoma está conformado TANTO de ácido nucleico y de proteína histona. Un nucleótido contiene un monosacárido, un grupo fosfato y una base nitrogenada. El monosacárido deberá ser el más pequeño de todos.
9. Cuando los alumnos hayan finalizado, comente las respuestas correctas y nuevamente hágalas corregir lo que sea necesario.
10. Los alumnos deberán definir todas las palabras que no se han presentado previamente (consultar términos importantes).

Extensiones y modificaciones:

- Los alumnos podrían hacer un diagrama del cuerpo humano e ilustrar cada una de las palabras en las fichas de su diagrama con los tamaños apropiados mostrando dónde se encontraría cada uno. Puede incluir una sección específica y más de cerca en el diagrama que les permita a los alumnos llegar a los componentes de una célula.
- Para alumnos más avanzados, salte al Paso 7 y en lugar de eso pídale que piensen en cinco o seis conceptos y términos relacionados de unidades anteriores que ya hayan sido estudiadas.
- Para alumnos de niveles inferiores, saltee los Pasos 7 al 9.

Términos importantes: ADN, genoma, cromosoma, gen, ácido nucleico, nucleótido

Preguntas motivadoras para debatir:

1. Las principales diferencias entre usted y alguien más pueden atribuirse a su ADN. Sin embargo, los hermanos gemelos tienen un ADN idéntico, pero no siempre muestran el mismo comportamiento y destrezas. ¿Por qué?
2. Cuando se le concibió, estaba hecho de solo una célula con una copia única del ADN que lo hizo quien es usted en la actualidad. Sin embargo, ahora está conformado por millones de células, la mayoría de las cuales contiene copias de su ADN, el mismo ADN de aquella primera célula. Hable sobre algunas cosas que tuvieron que sucederle a la célula original y a las moléculas del ADN desde el momento de la concepción hasta el día actual. (Ejemplo; crecimiento, división)
3. Sus progenitores le transmitieron el ADN que lo hace quien es. Debata algunas ideas sobre por qué usted y sus hermanos y hermanas no son idénticos aunque tengan los mismos padres.
4. ¿Hubo rasgos de sus compañeros que nunca habían observado anteriormente? ¿Notó algún rasgo suyo que nunca había observado previamente?

Recursos adicionales:

ADN desde el inicio

<http://www.dnafb.org/dnafb/>

Un sitio web educativo maravilloso que contiene información básica sobre el ADN y la genética. Contiene extractos de video, animaciones y excelentes enlaces.

Libro de texto — Biología: The Dynamics of Life. Glencoe, 2002

Normas nacionales tratadas:

Norma C – La base molecular de la herencia

En todos los organismos, las instrucciones para especificar las características de los organismos se llevan en el ADN.

ES Lección 2:

Cómo se convirtió en un individuo único

(Visita post exposición)

Objetivos:

1. Los alumnos comprenderán cómo se transmiten los rasgos de los padres a los hijos por meiosis y fertilización.
2. Los alumnos comprenderán que la combinación de los alelos que forman un gameto es aleatoria.

Conexión curricular:

Esta lección debe enseñarse antes de mostrar a los alumnos cómo hacer los tableros de Punnett. Los alumnos deberán entender de manera básica la meiosis y las palabras gameto, gen, alelo, dominante, recesivo, homocigótico, heterocigótico, fenotipo y genotipo.

Enlace de la exposición:

Esta lección se conecta con **La herencia y la máquina de herencia.**

Refuerza los conceptos de las parejas de cromosomas y la herencia aleatoria de rasgos de los padres.

Tiempo necesario de clase:

75 minutos

Materiales necesarios:

Cada alumno necesita tener dos pares de dos cuadrados de 1"x1" engrapados con el siguiente:

- Cartulina roja etiquetada Cromosoma A
- Cartulina verde etiquetada Cromosoma B
- Cartulina azul etiquetada Cromosoma C
- Cartulina amarilla etiquetada Cromosoma D

Actividad de enfoque:

Pídales a los alumnos que hagan una lista de algunos rasgos que podrían transmitirse de padres a hijos.

Pasos de clase:

1. Comente sus respuestas e indíquele a los alumnos que ellos deberán enfocarse en cuatro rasgos en especial. Haga una lista de cuatro rasgos en la pizarra: pulgar del autoestopista, pico de viuda, poder enrollar la lengua, pecas. Elija alumnos como modelos para mostrar los rasgos que los alumnos no conocen.
2. Divida a los alumnos en parejas. Distribuya la separata. Los alumnos deberán identificar si tienen los rasgos en la pizarra y determinar los rasgos de dos bebés hipotéticos. Muéstrelas a los alumnos cómo determinar sus genotipos y fenotipos simulando el procedimiento. Haga conexiones entre lo que ya saben sobre la meiosis y cómo están conformados los gametos. Los pasos 2 y 3 de la separata representan los pasos de la meiosis, mientras que el paso 4 representa la fertilización.
3. Finalice la clase con preguntas para un debate oral o escrito.

Extensiones y modificaciones:

- En las clases se podrían investigar más los rasgos físicos y repetir la actividad con ellos.
- Los alumnos más avanzados podrían explorar cómo la actividad cambiaría si dos de los rasgos han sido localizados en el mismo cromosoma.
- Para alumnos de nivel inferior, escriba los alelos en cada cartulina con anticipación. Luego los alumnos deberán llenar la tabla y completar la actividad.

Términos importantes: meiosis, gametos, heterocigótico, genotipo, fenotipo, alelo, pulgar del autoestopista, pico de viuda, poder enrollar la lengua, cromosoma.

Preguntas motivadoras para debatir:

1. El proceso de la meiosis da lugar a las células del sexo y la fertilización es la combinación de las células de sexo masculino y femenino para crear un bebé. Explique qué partes de esta actividad simularon la meiosis y qué pasos simularon la fertilización.
2. Hable sobre cómo los procesos de la meiosis y la fertilización siempre aseguran que la cantidad de cromosomas en una especie siga siendo la misma.
3. Algunos humanos nacen con demasiados o muy pocos cromosomas. ¿Cómo podría suceder esto? Utilice el proceso de la meiosis en su conversación.
4. Observe los dos niños que se crearon en esta actividad. Es improbable que sean exactamente iguales. Los seres humanos heredan miles de rasgos de sus padres. Al usar esta actividad, explique por qué es improbable que dos seres humanos cualesquiera que no sean gemelos sean idénticos.

Recursos adicionales:

Página de información de rasgos humanos

<http://www.edquest.ca/Projects/GHTS/traits.html>

Contiene todos los rasgos en esta actividad además de otros con figuras de los rasgos

El pulgar del autoestopista

<http://www.ncrtec.org/tl/camp/gene/thumbs.htm>

Una imagen excelente de la diferencia entre el pulgar del autoestopista y de un pulgar normal

Normas nacionales tratadas:

Norma C – La base molecular de la herencia

La mayoría de las células de un humano contiene dos copias de cada uno de los 22 diferentes cromosomas. Además, hay un par de cromosomas que determina el sexo: la hembra contiene dos cromosomas X y el macho uno X y uno Y.

La transmisión de la información genética a los vástagos ocurre a través de células de óvulo y esperma que contienen sólo un representante de cada par de cromosomas. Un óvulo y un esperma se unen para formar un nuevo individuo. El hecho de que el cuerpo humano se forme a partir de células que contienen dos copias de cada cromosoma —y por lo tanto dos copias de cada gen— explica muchas características de la herencia humana tales como la forma en que las variaciones que están escondidas en una generación se pueden expresar en la siguiente.

ES Lección 2 Separata para el alumno: LA GENÉTICA DE LA PATERNIDAD

Nombre: _____

Fecha: _____

- En esta actividad, estaremos observando cuatro rasgos:
 - PULGAR DEL AUTOESTOPISTA – No lo tienen (S) (pulgar derecho) Lo tienen (s)
 - PICO DE VIUDA – Lo tienen (P) No lo tienen (p)
 - PODER ENROLLAR LA LENGUA - Puede (R) No puede (r)
 - PRESENCIA DE PECAS – Con pecas (F) Sin pecas (f)

Para cada uno de los rasgos, debe determinar si lo tiene o no. Registre esta información en el fenotipo. Por ejemplo, si no tiene un pulgar de autoestopista, escribirá "No lo tengo". Luego, registrará su genotipo. Si tiene el rasgo dominante, para el propósito de esta actividad, su genotipo debe ser heterocigótico. Por ejemplo, si no tiene un pulgar de autoestopista, podría ser SS o Ss. Para nuestros propósitos registrará un Ss, ya que éste es el genotipo heterocigótico.

RASGOS PROPIOS		RASGOS DEL COMPAÑERO	
Fenotipo	Genotipo	Fenotipo	Genotipo

- Ahora, escriba el alelo de su genotipo en los cuadrados de cartulina que su maestro le entregue. Estos cuadrados representan cromosomas, que están conformados por dos cromátidas hermanas idénticas. Utilice un color diferente para cada rasgo y ponga un alelo por cada par de cuadrados. Por ejemplo, si su genotipo es Ss, escribirá una 'S' en cada par de cuadrados rojos y una 's' en cada par de la otra pareja de cuadrados rojos. Su compañero deberá hacer lo mismo para sus rasgos. Asegúrese de coordinar el color con su compañero de manera que si escoge rojo para su rasgo de pecas, su compañero también escoja rojo para las pecas.

- Ahora, "haga meiosis" con sus alelos haciendo dos pilas. Cada pila obtiene un par de cada color de cuadrados. Escoja sus alelos al azar - ¡no mire! Acaba de completar la Meiosis I. Ahora, separe cada par engrapado en cuadrados individuales de manera que termine con cuatro pilas. Acaba de completar la Meiosis II y cada pila representa los gametos para su posible bebé. Escriba sus alelos escogidos a continuación:

-----, -----, -----, y -----

- Escoja uno de sus gametos del nº 3 y complete su columna en la tabla de abajo. Comparta la información de su gameto con su compañero, complete la tabla y determine el fenotipo de su primer hijo (¡felicitaciones!). Escoja al azar otro gameto y repita este paso para determinar las características del Bebé nº 2.

	BEBÉ nº 1				BEBÉ nº 2			
	Alelo suyo	Alelo del compañero	Genotipo	Fenotipo	Alelo suyo	Alelo del compañero	Genotipo	Fenotipo
Pulgar de autoestopista								
Pico de viuda								
Poder enrollar la lengua								
Pecas								

ES Lección 3: La estructura del ADN

(Visita pre exposición)

Objetivo:

Los alumnos describirán la estructura de la doble hélice, explicarán cómo el ADN se copia a sí mismo, reconocerán que la secuencia de ADN es la que nos hace únicos a cada uno de nosotros, y reconocerán que las similitudes en la secuencia del ADN indican las relaciones y las semejanzas entre las especies.

Conexión curricular:

Esta lección deberá enseñarse al inicio de una unidad sobre el ADN. Sólo se necesita conocimiento básico de que el ADN es el material hereditario. Sobre este conocimiento, los alumnos construirán un modelo de ADN y simularán el proceso de replicación.

Enlace de la exposición:

Esta lección se relaciona directamente con *¿Qué es el ADN?* en la exposición que habla de la conexión entre el ADN y los genes y permite a los alumnos enroscar la estructura de doble hélice y conectar las nuevas bases para crear dos nuevas copias de ADN. Asimismo, se conecta con *¿Qué tan similar es usted? y ¡Cierre/Abra!*, que trata sobre las similitudes entre las secuencias del ADN en humanos y en varias especies.

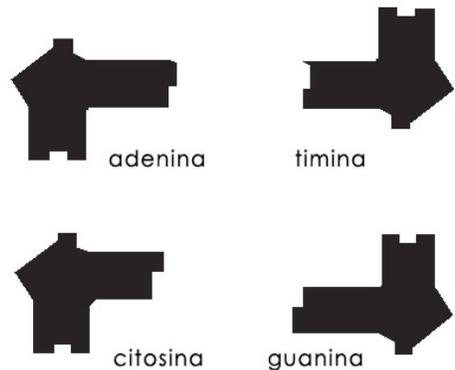
Tiempo necesario:

90 minutos

Materiales necesarios:

Para cada alumno:

- Lápices o marcadores
- Tijeras
- Cinta adhesiva
- Papel
- Aquí se muestran dos copias de parejas de nucleótidos



Actividad de enfoque:

Divida a los alumnos en parejas. Escriba las siguientes oraciones en la pizarra:

1. El ADN de cada célula tendría seis pies de largo si se estirara.
2. Su ADN es 99.9% el mismo que el de la persona que se sienta a su lado.
3. Su ADN es 90% igual al de un ratón.
4. Su ADN es 60% igual que el de una mosca de la fruta.

Los alumnos deberán decidir y fundamentar por qué cada una de las afirmaciones de arriba es verdadera o falsa. (Todas son verdaderas.)

Pasos de clase:

1. Dígales a los alumnos que todas las afirmaciones son verdaderas. Pregunte qué hay en el ADN que nos hace 99.9% similar a otros humanos. Los alumnos deberán contribuir con sus propias ideas, luego guíelos a la idea de que la estructura y la secuencia del ADN nos hacen únicos. Mientras más similar sea el ADN, más estrechamente relacionadas serán las especies (o un individuo en una especie) desde el punto de vista evolutivo.
2. Una vez que haya establecido que la estructura del ADN nos hace únicos y similares a otros, entregue a los alumnos información básica sobre la estructura. El ADN está conformado por nucleótidos. Cada nucleótido tiene tres partes: azúcar de cinco carbonos (desoxirribosa), fosfato y una base nitrogenada. Hay cuatro bases nitrogenadas: adenina, timina, citosina y guanina. Estos nucleótidos se juntan para formar dos cadenas, en donde las bases nitrogenadas se conectan en la mitad de las dos cadenas. La adenina se une a la timina, la citosina a la guanina. Las dos cadenas se entrelazan una con otra para formar lo que se conoce como doble hélice. Muéstrelas a los alumnos una imagen de una doble hélice.

3. Entrégueles a los alumnos las réplicas de nucleótidos de papel, lápices/marcadores, tijeras y cinta adhesiva. Los alumnos deberán seguir aún en parejas; sin embargo cada persona pintará, cortará y construirá su propio modelo. Indíqueles que pinten cada parte del nucleótido con un color específico. Es decir, que pinten todos los fosfatos de un solo color, todas las desoxirribosas de otro color y todas las adeninas de otro, etc. Luego, dígales a los alumnos que corten cada nucleótido y únalos como una molécula de ADN. Un compañero deberá pegar sus cadenas juntas, pero no debe pegarlas en el medio. (Los alumnos deberán poder abrir y cerrar la cadena de ADN que construyeron.) El modelo del otro compañero deberá colocarse al lado, pero no debe pegarse en otro lado. Hágales saber que ellos tendrán que ser creativos para que la hélice encaje (por ejemplo, podrían tener que darle la vuelta a algunas de las bases para llegar a la otra cadena).
4. Cuando hayan finalizado, dígales a los alumnos que usted usará las estructuras de ellos para simular la forma en que el ADN se copia a sí mismo mediante la replicación. Los alumnos deberán tomar el modelo con los lados pegados y separar las dos cadenas. (Este es el primer paso de la replicación, donde la molécula de ADN se parte). Luego deberán usar los nucleótidos sin pegar de su compañero, trayendo cada nucleótido y pegándolo con la base apropiada. (Este es el segundo paso de la replicación donde los nucleótidos flotantes libres vienen y se juntan con cada una de las antiguas cadenas). Finalmente, pídale a los alumnos revisar sus dos nuevas cadenas de ADN para asegurar que no se cometa ningún error. (Este es el tercer paso de la replicación, donde una enzima revisa si hay errores.)
5. Al terminar, todos los alumnos deberán pegar sus modelos en un papel blanco para mostrarlos. Indique cómo hacer una cadena con un molde y cómo cada cadena tiene una parte “vieja” y una parte “nueva” y piense por qué valdría la pena copiar y revisar eso.

Extensiones y modificaciones:

- Utilice todas las moléculas del ADN construidas por la clase para construir una molécula gigante de ADN y mostrarla en su aula.
- Para alumnos de nivel inferior, saltee el paso 4 y dígales que sólo peguen sus modelos en un papel para mostrarlos.
- Para alumnos más avanzados, no escriba adenina, timina, citosina y guanina. Déjelos que completen las bases nitrogenadas apropiadas con el fin de construir el modelo.

Términos importantes: ADN, nucleótido, base nitrogenada, replicación, adenina, timina, citosina, guanina.

Preguntas motivadoras para debatir:

1. Su ADN es 98.4% similar al de un chimpancé y 50% similar al de un plátano. ¿Cómo puede su genoma ser similar a los de ellos? ¿Qué tienen en común sus células con las del plátano? ¿Qué hay de similar con el ADN? ¿Qué indica esto sobre su relación con otras especies?
2. Cada célula en su cuerpo, salvo los hematíes, contiene una copia de su ADN. Cuando se le concibió, estaba hecho de una sola célula. Explique cuán importantes son los pasos la replicación en el crecimiento y mantenimiento de su cuerpo.
3. Hable sobre por qué el emparejamiento de bases específicas es fundamental en el proceso de la replicación.
4. Hable sobre la importancia del paso final de la replicación donde la enzima verifica si hay errores.

Recursos adicionales:

Taller de ADN – Replicación del ADN

<http://www.pbs.org/wgbh/aso/tryit/dna/replication.html>

Este sitio web patrocinado por PBS brinda excelente información básica sobre la estructura y la replicación del ADN.

Replicación del ADN

http://www.eurekascience.com/ICanDoThat/dna_rep.htm

Este sitio web está diseñado para niños y brinda de manera sencilla una excelente explicación del proceso simulado en esta lección.

Normas nacionales tratadas:

Norma C – La base molecular de la herencia

En todos los organismos, las instrucciones para especificar las características del organismo se transportan en el ADN, un polímero grande formado de las subunidades de cuatro clases (A, G, C y T). Las propiedades químicas y estructurales del ADN explican cómo la información genética que subyace a la herencia está codificada en los genes (como un collar de “letras” moleculares) y se replica (por un mecanismo de molde).

ES Lección 4: Proteínas, proteínas

(Visita pre o post exposición)

Objetivo:

Al completar esta lección, los alumnos podrán explicar cómo el ADN dirige la producción de las proteínas.

Conexión curricular:

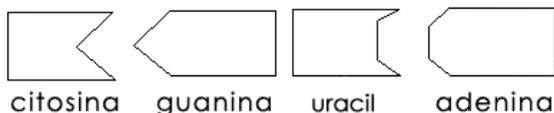
Esta lección deberá enseñarse luego de una clase sobre transcripción y traducción. Es una clase complementaria para reforzar los conceptos de transcripción y traducción, simulando los procesos. Los alumnos deberán conocer los pasos de ambos procesos y comprender las palabras codón y anticodón. Los alumnos deberán contar con conocimiento previo sobre las diferencias entre el ARN y el ADN y la función de las enzimas.

Enlace de la exposición:

Esta lección refuerza las ideas presentadas en La **Fábrica de Galletas**, donde los pasos de la síntesis proteínica se comparan con las partes de la fábrica de galletas. Asimismo, refuerza la importancia de las proteínas como se detalla en **¿Qué son proteínas?**

Tiempo necesario:

90 minutos

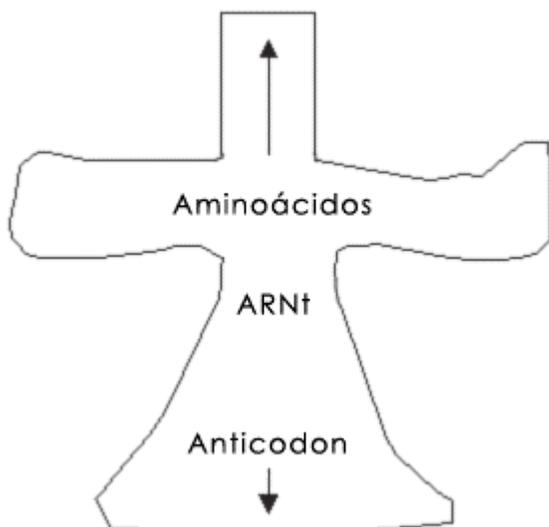


Materiales necesarios:

- Para cada alumno: una copia de las siguientes formas:
- Cuatro diferentes colores de cartulina – una de cada color
- Tira de cartulina de 1"x12" (un color diferente a las cuatro anteriores)
- Tijeras
- Cinta adhesiva o pegamento
- Clips para papel
- Proporcione moldes para ARNt (abajo)

Actividad de enfoque:

Forme parejas de alumnos. Escriba las siguientes palabras en la pizarra en el siguiente orden: AZÚCAR, PROTEÍNA, ADN, GRASAS, AGUA. Con su compañero, el alumno deberá listar los ítems desde los más abundantes hasta los menos abundantes en el cuerpo humano. (No conocerán la respuesta, pero tratarán de adivinarla como mejor puedan.)



Pasos de clase:

1. Pregúnteles a los alumnos sobre sus respuestas. Cuando las comente, asegúrese de que los alumnos sepan que la molécula más abundante en el cuerpo es el agua, seguida de la proteína. Los montos relativos de ADN, azúcar y grasas varían de acuerdo a la persona, pero usted podría conversar con ellos sobre cuál creen que sería el más abundante y por qué.
2. Hable sobre la importancia de las proteínas. Muchas proteínas actúan como enzimas, algunas sirven como pasadizos hacia la célula, y algunas ayudan a brindar estructura en diversos lugares del cuerpo.
3. Revise los procesos de transcripción y traducción. Enfatice que el ADN es muy importante, ya que dirige la producción de proteínas.

4. Escriba la siguiente secuencia en la pizarra, y pregúntele a los alumnos si es ADN o ARN: TACGGCACGATT. Los alumnos deberán copiar la secuencia de ADN en un papel.
5. Revise el proceso de transcripción. Los alumnos deberán anotar la secuencia del ARN que provendría del ADN en la pizarra.
6. Distribuya el material: moldes base, papel, tijeras, goma y cinta adhesiva. Al usar los moldes de las cuatro bases nitrogenadas de ARN, los alumnos deberán corregir la cantidad de formas que necesitan para su cadena de ARN. Utilice un color diferente para cada tipo diferente de base. Para este fin, ellos deberán pegar las bases a la tira de 1"x12". (La secuencia deberá ser AUGCCGUGCUAA). Ellos acaban de completar la transcripción.
7. Utilice una imagen de una molécula de ARNt para revisar con los alumnos lo que la molécula de ARNt hace. Ellos deberán cortar tres moléculas en forma de ARNt para ayudar a realizar la traducción.
8. Revise lo que es un anticodón. Para el primer codón de AUG, pregunte a los alumnos lo que sería el anticodón. Luego, ellos deberán cortar una U, una A y una C y pegarlos en la parte inferior de la molécula de ARNt. Pegue las bases para que se unan a la cadena de ARNm.
9. Pregunte lo que se encontraría en la parte superior del ARNt. Use la tabla del codón en sus libros, y dígales que encuentren que el AUG es el codón para el aminoácido metionina. Ellos deberán cortar un cuadrado y escribir metionina y colocar el papel con un clip en la parte superior de la molécula de ARNt.
10. Repita los Pasos 9 y 10 con el segundo codón. El anticodón deberá ahora ser GGC y el aminoácido deberá ser la glicina. Con dos moléculas de ARNt enlazadas al ARNm, pegue con cinta adhesiva o pegamento el primer aminoácido con el segundo aminoácido.
Una vez que hayan realizado esto, ese primer ARNt está libre para salir. Póngalo a un lado.
11. Repita los Pasos 9 y 10 para el codón tres: el anticodón AGC y el aminoácido cisteína. Engrape o pegue los dos primeros aminoácidos con el tercer aminoácido. Ahora, el segundo ARNt está libre para salir.
12. Los alumnos deberán notar que el último codón es un codón de detención. No hay molécula de ARNt para un codón de detención, de manera que el proceso está ahora completo. Libere la proteína del último ARNt.

Extensiones y modificaciones:

- Para los alumnos de nivel inferior, haga la secuencia del ARNm y las moléculas ARNt para los alumnos, y déjelos simplemente simular los pasos.
- Para alumnos más avanzados, tipee un conjunto de instrucciones para que las sigan y realicen el proceso de forma más independiente.
- Para agilizar el proceso, corte las bases para los alumnos y prepare las moléculas de ARNt previamente. Aún deben construir la cadena de ARNm solos.

Preguntas motivadoras para debatir:

1. Compare los pasos de transcripción y traducción con los procesos que tienen lugar en una fábrica de galletas. Haga analogías para cada paso a lo largo del camino.
2. Si usted está conformado por miles de proteínas únicas en su cuerpo, ¿qué conclusiones puede sacar sobre su secuencia de ADN? ¿Qué podría suceder si se interrumpiera de alguna forma su secuencia de ADN? ¿Por qué podría ser buena idea usar ARNm para dirigir la síntesis de la proteína en lugar de copiar el ADN directamente?
3. Comente sobre la importancia de que cada molécula de ARNt lleva un aminoácido específico. ¿Qué sucedería si el aminoácido no siempre fuera el mismo para cada anticodón?
4. ¿Qué podría suceder si el ADN que ocasionó un codón de inicio o de detención se dañara o mutara en algo más?

Recursos adicionales:

Síntesis de la proteína – Muestra de transparencias de PowerPoint

<http://www.ccds.charlotte.nc.us/richards2/Protein%20Synthesis/sld001.htm>

Esto otorga una buena visión general del proceso integral, pero los gráficos también representan muy bien el proceso que los alumnos están simulando en esta actividad.

Libro de texto: Miller, Kenneth y Joseph Levine. Biology. Prentice-Hall, 2002.

Normas nacionales tratadas:

Norma C – La base molecular de la herencia

En todos los organismos, las instrucciones para especificar las características del organismo se transportan en el ADN, un polímero grande formado de las subunidades de cuatro clases (A, G, C y T). Las propiedades químicas y estructurales del ADN explican cómo la información genética que subyace a la herencia está codificada en los genes (como un collar de "letras" moleculares) y se replica (por un mecanismo de moldeado).

ES Lección 5: Refutar la prueba

(Visita pre o post exposición)

Objetivos:

1. Los alumnos se darán cuenta de que una evolución de descubrimientos ha llevado al conocimiento de la genética que los científicos actualmente poseen.
2. Los alumnos comprenderán cómo los experimentos genéticos refutaron teorías previas sobre la herencia.

Conexión curricular:

Esta lección se enseña mejor al final de una unidad sobre genética.

Los alumnos tendrán conocimiento previo de los experimentos de Mendel y los principios básicos sobre la estructura del ADN y cómo se controla la síntesis de las proteínas.

Enlace de la exposición:

Esta actividad se conecta con el **Descubrimiento** y ayuda a los alumnos a comprender mejor el propósito y la secuencia de descubrimientos realizados. Asimismo, se conecta con las etapas del descubrimiento como se estipula en la exposición: Descubrir el secreto, Descifrar el código, Cortar y pegar y Carrera a la frontera.

Tiempo necesario de clase:

Una hora

Materiales necesarios:

- Papel y lápiz
- Libro de texto de biología

Actividad de enfoque:

Revise con los alumnos lo que se sabe actualmente sobre la transmisión de genes de padres a hijos. Cada padre dona la mitad de los cromosomas. Los rasgos se heredan como unidades selectivas, etc. Recuérdeles que no siempre lo hemos creído o comprendido de esta manera. Los alumnos deberán trabajar en parejas y pensar en ideas alternativas en las que las personas creyeron en algún momento sobre cómo se obtenían sus características.

Pasos de clase:

1. Debata las respuestas de los alumnos. Luego, escriba en la pizarra las siguientes ideas que las personas solían creer sobre la herencia:
 - A. (384 AC - 1800) - Aristóteles – Los óvulos y el esperma se forma en el cuerpo a partir de partículas llamadas pangenes, que se juntan provenientes de todas partes del cuerpo, principalmente de la sangre.
 - B. (años de 1600) - Leeuwenhoek – Todos los rasgos heredados provienen del padre; la madre es sólo la incubadora de los hijos.
 - C. (años de 1600) - Regnier de Graaf – Todos los rasgos heredados provienen de la madre; el esperma es sólo el catalizador que estimula el crecimiento del óvulo.
 - D. (principios de 1800) - Teoría de la mezcla – Los rasgos de los padres se mezclan irreversiblemente como se hace con las pinturas para formar los rasgos de los hijos.
 - E. (mediados de 1800) - Darwin y Lamarck – Los cambios que ocurren en diversas partes del cuerpo durante la vida de una persona podrían transmitirse a la siguiente generación.
2. Los alumnos deberán usar sus libros de texto u otros recursos que usted seleccione para encontrar fundamentos que muestren que estas ideas son erróneas. Los alumnos deberán encontrar aspectos específicos del experimento de Mendel que demostraron que estas teorías eran incorrectas.
3. Luego de comentar algunas de las respuestas de los alumnos, ellos deberán asumir los papeles de algunos de estos científicos. (Asigne un científico a cada pareja de alumnos o permítales escoger uno. Cuando se publicó la evidencia de Mendel, ¿qué clase de respuesta puede haber recibido? Los alumnos deberán hacer una lista de preguntas que ellos le habrían planteado a Mendel. Esto puede llevar a un buen debate de cómo el trabajo de Mendel fue recibido en la vida real.

Extensiones y modificaciones:

- Como extensión de este paso, usted podría asumir el rol de Mendel, y cada alumno podría idear preguntas para hacerle a Mendel cuando presente sus hallazgos.
- Para los alumnos de nivel inferior, podría hacer una lista de algunos de los principios más importantes del experimento de Mendel y permitirles comparar estas ideas con las teorías que ellos refutaron.
- Los alumnos más avanzados podrían idear un experimento que pueda refutar lo que se entiende actualmente por herencia.
- Hable sobre cómo la ciencia se basa en la evidencia experimental y cómo todas las teorías se pueden tanto probar como.

Términos importantes: Gregorio Mendel, herencia

Preguntas motivadoras para debatir:

1. Uno de los desafíos de un buen científico es poder garantizar que los experimentos respondan a una pregunta específica y puedan repetirse con los mismos resultados. Todos los científicos expertos en esta actividad son igualmente respetados porque la evidencia en sus experimentos es creíble. Si se toma en cuenta esto, ¿qué consideraría usted evidencia creíble en la ciencia?
2. Ha llevado más de dos mil años llegar a nuestro entendimiento actual de la herencia. Hable sobre la posibilidad de que en dos mil años podríamos tener una comprensión muy diferente de la herencia. Utilice el método científico en su debate.
3. Hable sobre cómo las ideas falsas sobre los rasgos genéticos podrían haber afectado las actitudes de las personas y sus comportamientos. Por ejemplo, si hace 200 años las personas creían que todos los rasgos provenían de las mujeres, ¿la posición de la mujer en la sociedad se habría elevado?
4. A comienzos de 1900, se estableció firmemente que ambos padres contribuían por igual con los rasgos del hijo y que los rasgos adquiridos, como la pérdida de una pierna, no se transmitían a los niños. Hable sobre las formas en que dichos descubrimientos podrían haber cambiado las decisiones que los padres pudieran haber tomado sobre tener hijos.

Recursos adicionales:

Taking a Chance on Heredity: How Gregor Mendel Solved a Basic Mystery of Heredity

Por Stan Dick

<http://classweb.gmu.edu/mgabel/unit2-math-web/mendel.pdf>

Este archivo en formato PDF en línea brinda información sobre diversas teorías de la herencia, concentrándose en Mendel.

Normas nacionales tratadas:

Norma G – La naturaleza del conocimiento científico

Puesto que todas las ideas científicas dependen de la confirmación experimental y observacional, la totalidad del conocimiento científico está, en principio, sujeta a cambio a medida que la nueva evidencia queda disponible. Las ideas principales de la ciencia como la conservación de la energía o las leyes del movimiento han estado supeditadas a una amplia gama de confirmaciones y, por lo tanto, no es probable que sufran cambios en las áreas en las que han sido evaluadas. En las áreas donde los datos o la comprensión son incompletos, tales como los detalles de la evolución humana o cuestiones relacionadas con el calentamiento global, los nuevos datos pueden llevar claramente a cambios en las ideas actuales o a resolver conflictos actuales. En situaciones donde la información es aún fragmentaria, es normal que las ideas científicas estén incompletas, por ello hay mayor oportunidad de progreso.

ES Lección 6: Los grandes éxitos del genoma

(Visita post exposición)

Objetivo:

Los alumnos observarán que una serie de descubrimientos han dado lugar al conocimiento de la genética que los científicos actualmente poseen.

Conexión curricular:

Esta lección se enseña mejor al final de una unidad sobre la genética. Los alumnos deberán tener conocimiento previo del experimento de Mendel y saber que Watson y Crick descubrieron la estructura del ADN. En esta lección, ellos aprovecharán este conocimiento aprendiendo sobre la gran cantidad de otros científicos y experimentos que estuvieron involucrados en la comprensión del genoma humano.

Enlace de la exposición:

Esta lección se conecta con todo el **Descubrimiento** como una revisión de las contribuciones de los muchos científicos involucrados.

Tiempo necesario de clase:

90 minutos

Materiales necesarios:

- Diapositivas que muestren la lista de científicos y sus descubrimientos

Para cada alumno:

- Marcadores o lápices de color
- Cartulina
- Tijeras

Actividad de enfoque:

Divida la clase en equipos de dos o tres de acuerdo al tamaño de la clase. Muestre las diapositivas con el proyector. Luego, los equipos deberán escoger 10 de los científicos que ellos consideren que hicieron los aportes más importantes a la comprensión de las moléculas relacionadas con la herencia.

Pasos de clase:

1. Cada equipo deberá ahora diseñar un CD titulado "Los Grandes Éxitos del Genoma". Deberán incluir el nombre del artista o del científico y el nombre de una canción que describa su contribución, por ejemplo, "Tuerza esa hélice" de Watson y Crick".
2. Deberán diseñar su CD con la cartulina y escribir los nombres de cada una de las canciones y los artistas.
3. Luego deberán escribir un breve estribillo para dos de las canciones con letras relacionadas con descubrimientos específicos de los científicos.
4. Si el tiempo lo permite, los alumnos deberán presentar sus canciones a la clase o publicarlas en el aula de clase.

Extensiones y modificaciones:

- Después de la lección, los alumnos podrían escribir una canción entera para uno de los científicos como un proyecto individual.
- Para alumnos más avanzados, entregue a cada grupo un científico para que investiguen sobre la contribución más importante de ese científico al campo de la genética. Cada grupo deberá resumir sus hallazgos en dos oraciones o menos. Cada grupo puede escribir su información en la pizarra, luego proceder con la actividad.
- Para alumnos de nivel inferior, salte al paso 3.

Términos importantes: genoma, ARN, gen, cromosoma, codón, doble hélice, transgénico

Preguntas motivadoras para debatir:

1. Si fuera a intercambiar un CD con otro grupo, su CD probablemente contendría una serie de diferentes científicos que los que su grupo escoge. Hable sobre las características que hacen que un descubrimiento sea más importante que el otro y por qué ni siquiera dos grupos estarían de acuerdo con exactamente los mismos diez científicos.
2. En el año 2000, el genoma humano entero fue secuenciado. Hable sobre cómo los científicos que datan de 1865 contribuyeron a este gran hecho.
3. Hable sobre algunas de las cosas que los científicos pueden estar trabajando ahora, después de haber secuenciado todo el genoma. ¿Cuáles pueden ser algunos futuros “grandes éxitos”?

Recursos adicionales:

Información sobre el Proyecto del Genoma Humano

<http://www.ornl.gov/hgmis/>

Información básica auspiciada por el Departamento de Energía de EE.UU.

Descubrimientos genéticos

<http://www.cs.stedwards.edu/~kswank/HistoryTable.html>

Una tabla extremadamente detallada de todos los descubrimientos relacionados con la genética. Contiene más científicos que los que aparecen en esta actividad.

Normas nacionales tratadas:

Norma G – La ciencia como una empresa humana

- Individuos y equipos han contribuido y seguirán contribuyendo con la empresa científica.

Norma G – Perspectivas históricas

- En la historia, diversas culturas han contribuido con el conocimiento científico y los inventos tecnológicos.
- El trabajo diario de la ciencia y la ingeniería ocasiona mayores avances en nuestra comprensión del mundo y nuestra capacidad para satisfacer las necesidades y aspiraciones humanas. Se puede aprender mucho sobre los trabajos internos de la ciencia y la naturaleza de la ciencia a partir del estudio de científicos individuales, su trabajo diario y sus esfuerzos para adelantar el conocimiento científico en su área de estudio.

ES Lección 6 Reproducible

1865 - Gregorio Mendel

1909 - Wilhelm Johannsen (acuñó el término "gen" reemplazando la palabra "factor" de Mendel)

1911 - Thomas Hunt Morgan (demostró que los cromosomas contenían genes)

1939 - Rosalind Franklin, cuando era una estudiante de 19 años, realizó el primer boceto de un ácido nucleico en la forma de una hélice.

1943 - Oswald Avery (los genes sugeridos están hechos de ADN, no de proteínas)

1944 - Barbara McClintock (algunos genes no están fijados en los cromosomas, pero pueden moverse alrededor como "genes salteadores")

1952 - Hershey y Chase (los genes SON EL ADN)

1953 - Watson y Crick (la estructura del ADN es una doble hélice)

1957 - Elliot Volkin y Lazarus Astrachan (el ARN está involucrado en la fabricación de las proteínas)

1961 - Sydney Brenner (el ARN actúa como un mensajero en la fabricación de las proteínas)

1961 - Marshall Nirenberg (descubrió el código de codones para los aminoácidos)

1968 - Hamilton Smith (descubrió las enzimas de restricción que pueden sacar pedazos de ADN)

1973 - Stanley Cohen y Herbert Boyer (un gen de un virus puede extraerse y adherirse a una bacteria)

1975 - Fred Sanger (inventó una forma de secuenciar largas secuencias de ADN)

1977 - Phillip Sharp y Richard Roberts (dentro de los genes hay pedazos grandes de ADN sin usar)

1981 - Frank Costantini y Elizabeth Lacy (inyectó genes de conejo en óvulos fertilizados de ratones y creó el primer mamífero "transgénico")

1983 - Kary Mullis (inventó una forma rápida y económica de sacar muchas copias de un pequeño pedazo de ADN)

1986 - Leroy Hood (inventó la primera máquina secuenciadora de ADN automatizada)

1990 - Proyecto del Genoma Humano (diversos científicos realizaron el proyecto de secuenciar todo el genoma humano)

2000 - Proyecto del Genoma Humano (se completó el primer borrador del genoma humano)

ES Lección 7: ¿A dónde vamos desde aquí?

(Visita pre exposición)

Objetivos:

1. Los alumnos aprenderán que los temas genéticos influyen muchas áreas de la vida como la medicina, la alimentación y la agricultura, y la ley.
2. Los alumnos sabrán que hay muchos asuntos éticos relacionados con la genética.

Conexión curricular:

Esta lección se enseña mejor al final de una unidad sobre la genética, pero debe darse antes de hablar sobre las tecnologías genéticas. Sin embargo, no se necesita de mucho conocimiento previo sobre terminología genética.

Enlace de la exposición:

Esta actividad se conecta con las **Pruebas genéticas**. Cuando les indique a los alumnos simular el proceso de toma de decisiones creará interés en el área de la exposición tratando las mismas clases de opciones éticas que las personas enfrentan actualmente o que probablemente enfrentarán.

Tiempo necesario de clase:

90 minutos

Materiales necesarios:

Para cada grupo:

- Un papel con una situación ética sobre la genética
- Libro de texto o libro de biología o la Internet, para la investigación. (Los maestros sin fácil acceso a la Internet podrían imprimir algunas separatas de diversos sitios web para los alumnos en lugar de usar la verdadera red mundial.)

Actividad de enfoque:

Divida a los alumnos en grupos de tres. Ellos deberán iniciar la actividad haciendo una lista de tecnologías genéticas que conozcan.

Pasos de clase:

1. Hable sobre sus respuestas y aclare cualquier idea falsa.
2. Entréguele a cada grupo una de las siguientes situaciones:
 - A. Tanto usted como su esposa han perdido cada uno un hermano a causa de la enfermedad de Tay-Sachs. Usted espera poder tener hijos, pero se le deriva a un asesor genético antes de decidir con certeza. Su ingreso combinado es de \$50,000, pero cuenta con seguro médico que le brinda cobertura completa.
 - B. Usted y su esposa tienen cuarenta y tantos años de edad y han decidido que les gustaría tener otro niño. Ha escuchado que existe un gran riesgo de tener niños con síndrome de Down en mujeres mayores de 40. Su ingreso combinado es de \$150,000 y su seguro proporciona el 80% de cobertura. Ya tiene dos niños saludables, una niña de ocho y un niño de seis años.
 - C. Usted y su compañero son caucásicos. Usted tiene dos niños, ambos tienen una enfermedad rara conocida como Frágil X. Está considerando tener otro niño, de manera que busca el consejo de un asesor genético. Desea saber las posibilidades de que su siguiente hijo sufra también esa enfermedad. Su ingreso combinado es de \$90,000, pero usted tiene un seguro que brinda cobertura integral.
 - D. Usted tiene un niño de tres años que tiene fibrosis quística. Tiene dos meses de embarazo de su segundo niño; usted y su esposo se separaron hace un mes. Se le ha derivado a un asesor genético. Su ingreso es de \$25,000. Usted recibirá cierta cantidad de dinero para la manutención del niño, pero no tiene seguro.
 - E. Se acaba de casar. Usted y su cónyuge son saludables, pero el hermano del esposo tiene dos niños con anemia drepanocítica y la hermana de la esposa tiene la misma enfermedad. Usted está pensando en tener niños y ha buscado el consejo de un asesor genético. Usted y su cónyuge actualmente no tienen seguro y su ingreso combinado es de \$51,000.

Nota del maestro: La situación D con respecto a la fibrosis quística podría originar un debate sobre el aborto. Si desea evitar esta

posibilidad, sencillamente omite esta situación específica.

3. Pregúnteles a los alumnos qué saben sobre la asesoría genética. Converse sobre lo que hace un asesor genético. Por ejemplo, en muchas situaciones, un asesor genético brinda información y ofrece consejo a una pareja con relación a sus posibilidades de tener un bebé, los riesgos de salud potenciales involucrados al tener un bebé, los costos asociados con tener un niño que tiene un problema genético, etc.
4. Los grupos deberán designar los roles en su grupo de acuerdo con la situación —es decir, padre, asesor genético, cónyuge—.
5. Entréguele a cada grupo una situación diferente para que cada alumno la lea en voz alta.
6. Al usar recursos disponibles en sus libros de texto, los "padres" deberán investigar los fundamentos de este trastorno. Aquellos miembros del grupo designados como "asesores genéticos" deberán unirse con otros miembros de la clase seleccionados para el mismo papel e investigar opciones posibles disponibles para los padres tales como pruebas genéticas, terapia genética y amniocentesis. El asesor deberá inclusive averiguar los costos. Luego, cada miembro volverá a su grupo original y dramatizará el proceso de toma de decisiones de acuerdo con la información sobre el trastorno, historia familiar, ingresos, seguro, etc. Por ejemplo, los padres podrían venir y contarle al asesor genético sus preocupaciones sobre el trastorno potencial. El asesor podría presentar las opciones a los padres. Luego, como grupo podrían tomar una decisión conjunta sobre qué hacer. Deberán finalizar el proceso anotando la decisión que el grupo tomó y las razones de la misma.
7. Los alumnos deberán sustentar sus posturas ante los otros miembros de la clase.

Extensiones y modificaciones:

- Para más situaciones, consulte Recursos adicionales, "Dramatización de la genética".
- Para alumnos de nivel inferior, elimine los aspectos económicos —ingreso y seguro— de las situaciones. También puede realizar para sus alumnos la investigación sobre los trastornos y brindarles cierta información básica.
- Los alumnos más avanzados deberán investigar sobre la función de la asesoría genética y sus empleos.

Términos importantes: asesor genético, amniocentesis, terapia genética

Preguntas motivadoras para debatir:

1. Usando la situación dramatizada hoy en clase, piense en una decisión alternativa y brinde razones por las cuales una persona podría tomar esta decisión. ¿Con qué clases de problemas las personas luchan al tomar dichas decisiones?
2. En esta actividad muchas personas decidieron tener un niño, mientras que otras pensaron que no valía la pena. Hable sobre los pros y los contras de las leyes gubernamentales que requieren pruebas genéticas para los padres con una historia familiar de enfermedades genéticas. Hable sobre los problemas para implementar la mencionada legislación.
3. Actualmente, la asesoría genética está sólo disponible para aquellos que pueden solventarla. ¿Este servicio estará disponible para todos? ¿Debería el gobierno pagar por él?
4. El gobierno estadounidense está solicitando estos días pruebas de fenilquetonuria (PKU) de todos los infantes y apoya las pruebas de la fibrosis quística (FC) para todas las parejas antes de la concepción. ¿Deberían solicitarse pruebas (sabiendo que la prueba no busca todas las mutaciones de FC)?

Recursos adicionales:

Sus genes, su salud

<http://www.ygyh.org/>

Un excelente sitio web educativo que contiene información sobre todos los trastornos genéticos tratados en esta lección.

Lección sobre dramatización de la genética

<http://www.accessexcellence.org/AE/ATG/data/released/0350-SharonNelson/description.html>

Esta lección contiene situaciones adicionales.

Normas nacionales tratadas:

Norma F – Ciencia y tecnología en desafíos locales, nacionales y mundiales

Los individuos y la sociedad deben decidir sobre propuestas que comprenden la nueva investigación y la presentación de nuevas tecnologías en la sociedad. Las decisiones involucran la evaluación de alternativas, riesgos, costos y beneficios y la consideración de quién se beneficia y quién sufre, quién paga y quién gana, y cuáles son los riesgos y quiénes los sufren. Los alumnos deberán comprender lo apropiado y el valor de las preguntas básicas — "¿qué puede suceder?"— "¿cuáles son las probabilidades?"— y "¿cómo los científicos e ingenieros sabrán lo que ocurrirá?"

ES Lección 8: La comprensión de la huella genética del ADN

(Visita post exposición)

Objetivo:

Los alumnos podrán explicar cómo funciona el proceso de obtención de huellas genéticas del ADN y los diversos usos de esta tecnología.

Conexión curricular:

Esta lección se enseña mejor luego de una revisión general de las tecnologías genéticas. Los alumnos deberán tener conocimiento previo de la estructura del ADN, de la replicación y del emparejamiento de bases.

Esta lección otorga a los alumnos una idea más detallada de cómo funciona la huella genética del ADN y cómo puede ser útil. Hay una gran cantidad de "ADN basura" – el ADN que no codifica para proteína– en el genoma humano. El ADN está compuesto de secuencias repetidas a las que se les llama repeticiones. Si bien los individuos pueden tener genes idénticos, puede haber diferentes cantidades de repeticiones entre estos genes. Por ejemplo, una persona puede tener 7 repeticiones mientras que otra tiene 12. Mientras más repeticiones haya, más grande será el ADN basura entre los genes. Un método de obtención de huellas genéticas de ADN —que produce una prueba de Southern Blot— se inicia tomando una muestra de ADN de la piel, saliva, sangre o pelo. El ADN se corta en pedazos usando enzimas de restricción. La recolección resultante de pedazos de ADN consistirá en algunos partes de ADN basura y algunos genes. Los pedazos de la muestra de ADN se colocan en una gelatina clara, donde una corriente eléctrica empuja los pedazos de ADN a través del gel. Los pequeños llegan más lejos que los grandes, así que una parte del ADN que tuvo 7 repeticiones se moverá más rápido que una con 12 repeticiones. Puesto que el ADN no tiene color, deben completarse más pasos de manera que los científicos puedan "ver" partes específicas del ADN. Las secuencias están desnaturalizadas de manera que quede una sola cadena. Se transfieren a una lámina de nylon donde las cadenas se fijan permanentemente. Luego se agrega una sonda radioactiva con una secuencia conocida. Luego que se haya permitido enlazar una sonda radioactiva de ADN de cadena única emparejando bases con el ADN desnaturalizado en el papel, los rayos X revelarán sólo las áreas donde se localiza la sonda radioactiva. Éstas son las únicas cosas que se verán en la película. Esto permite a los investigadores identificar en el ADN específico de una persona, la ocurrencia y frecuencia del patrón genético específico contenido en la sonda. Para mayor información, consultar Recursos adicionales.

Enlace de la exposición:

Esta actividad se apoya en **el Detective de ADN** de la exposición que explica la obtención de las huellas genéticas del ADN y que permite a los alumnos comparar la muestra de ADN del lugar del crimen perteneciente a la persona condenada por el delito.

Tiempo necesario de clase:

90 minutos

Materiales necesarios:

Para cada alumno:

- Separata
- Resaltador o marcador de color suave
- Cinta adhesiva
- Tijeras

Actividad de enfoque:

Escriba la siguiente información sobre la obtención de huellas genéticas de ADN en la pizarra:

La obtención de huellas genéticas de ADN es una tecnología que busca similitudes en secciones específicas de las muestras de ADN.

Puesto que el ADN de cada persona es único, pero cada célula contiene el mismo ADN, esta técnica puede usarse para identificar un individuo a partir de muestras tales como la piel, saliva, sangre o cabello que contienen ADN.

Ponga a los alumnos en parejas para que hagan una lista de cinco situaciones donde la obtención de huellas genéticas sería una tecnología útil

Pasos de clase:

1. Comente las respuestas de los alumnos y aclare cualquier idea falsa.
2. Lea la siguiente historia a los alumnos:

Dentro de un lapso de tres meses, los condados de Haywood y Clark sufrieron ocho asaltos de bancos. En su mayoría, los bancos eran pequeños y rurales, con mínima seguridad. El asaltante usaba una máscara de ski, portaba un arma grande y entraba y salía en sólo minutos.

Sin embargo, el asaltante fue más audaz en su último atraco. Seleccionó un banco más grande con cámaras de vigilancia nuevas y un guardia de seguridad. El asaltante aún logró escapar, pero no sin ser perseguido por el guardia. Cuando el guardia atrapó al asaltante, éste le disparó y lo mató, pero no antes de que el guardia lograra jalarle la máscara de ski al asaltante revelando su rostro a las cámaras de vigilancia. Al mismo tiempo, una mujer que salía de la peluquería en la calle de enfrente lo presenció todo. El jefe de la policía Harry Gilford sintió la presión del estado para realizar un rápido arresto. Al usar las fotos del video, obtuvo dos sospechosos posibles, ambos con previos arrestos. La mujer identificó al sospechoso n° 1 que no pudo explicar su paradero al momento del asalto.

Unas semanas más tarde, Gerald Walker fue acusado y sentenciado a prisión de por vida, a pesar de haberse declarado inocente. El jefe Gilford se mostró satisfecho de cerrar el caso, pero no pudo evitar preguntarse si realmente habían capturado al culpable. Cuatro años más tarde, se eligió a un nuevo gobernador. Con el progreso de las tecnologías genéticas, éste aprobó pronto una ley que permitía a los prisioneros sentenciados a muerte o con sentencias de por vida a solicitar un nuevo juicio que usaría las pruebas de ADN en la evidencia.

Gerald Walker contrató un abogado y presionó para abrir un nuevo caso. Al usar muestras de cabello de la máscara de ski recuperada por el guardia de seguridad, el laboratorio de criminalística hizo una prueba de Southern Blot. Durante la investigación, también se tomaron pruebas del cabello de ambos sospechosos. Utilice las muestras de cabello de los sospechosos para determinar si se acusó al hombre correcto.

3. Explique a los alumnos cómo funciona la prueba de Southern Blot (consultar conexión curricular). Asimismo, hay una gran animación del Southern Blot en <http://www.dnalc.org/shockwave/southan.html>
4. Distribuya la separata y dígame a los alumnos que ésta presenta los resultados de la prueba de Southern Blot realizada en la muestra de cabello que se encontró en la máscara de ski del asalto. Los alumnos deberán cortar los fragmentos de ADN para Gerald Walter y para el sospechoso n° 2 y pegarlos en los lugares correctos en la prueba. Si la dirección de la electricidad está elevándose, los alumnos deberán comprender que los trozos más pequeños se encontrarán arriba. Luego deberán cortar la secuencia de la sonda y tratar de compararla con las de cada sospechoso. Los alumnos deberán resaltar cualquier secuencia de la sonda que encuentre una coincidencia perfecta (pero no otras secuencias). Por ejemplo, la secuencia de la sonda de AGGT se enlaza perfectamente con cualquier segmento que contiene una secuencia de TCCA. Cualquier secuencia con TCCA deberá resaltarse. El sospechoso con la coincidencia de la muestra de cabello muy probablemente sea el responsable del asalto. (Ellos deberán descubrir que no fue Gerald Walter.)

Extensiones y modificaciones:

- Los alumnos deberán escribir un informe policial con respecto a sus hallazgos.
- Para los alumnos de nivel inferior, ordene las secuencias en la pizarra con la clase y sencillamente indíqueles que copien la información en su papel.
- Los alumnos más avanzados investigarán cómo funciona una prueba de Southern Blot y luego realizarán la actividad de acuerdo a esta información.

Términos importantes: Southern Blot, obtención de huellas genéticas de ADN, sonda

Preguntas motivadoras para debatir:

1. La obtención de las huellas genéticas del ADN se emplea ampliamente en procesos judiciales actualmente. Hable sobre las ventajas y desventajas de confiar en tales tecnologías para dictar condenas.
2. ¿Qué clases de futuras tecnologías genéticas puede imaginar que ayudarían a la policía a resolver crímenes?
3. Al usar dichas tecnologías en procesos judiciales sería más provechoso si hubiera una base de datos que almacenara la secuencia de ADN de cada persona. Hable sobre las ventajas y desventajas de la creación de dicha base de datos.
4. ¿Cuáles son algunas de las ventajas de la obtención de huellas genéticas de ADN sobre la de huellas digitales tradicionales?

Recursos adicionales:

Fundamentos de la obtención de huellas genéticas de ADN
<http://www.biology.washington.edu/fingerprint/dnaintro.html>

¡Muy fácil de comprender!

Comprensión de la prueba de Southern Blot

<http://www.biology.washington.edu/fingerprint/blot.html>

Esta página del mismo sitio de arriba proporciona explicaciones detalladas sobre cómo se realiza la prueba de Southern Blot.

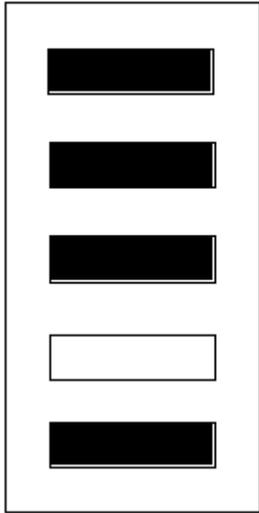
Normas nacionales tratadas:

Norma E – Conocimientos de la ciencia y la tecnología

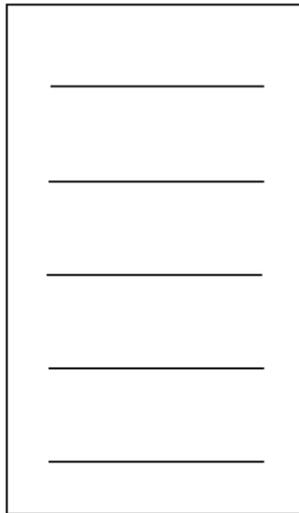
- Las nuevas tecnologías con frecuencia amplían los niveles actuales del entendimiento científico y presentan nuevas áreas de investigación.
- Algunas veces el progreso científico desafía las creencias de las personas y las explicaciones prácticas con respecto a varios aspectos del mundo.

ES Lección 8; Separata: El caso de Gerald Walker

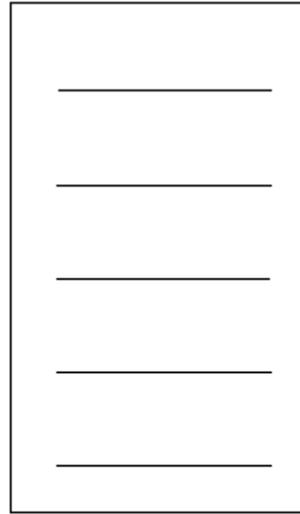
Southern Blot de la sangre
encontrada en el lugar del crimen



Gerald Walker



Sospechoso 2



*DIRECCIÓN
DE LA
ELECTRICIDAD*

Gerald Walker

TCCATCCA / TCCATCCATCCA / TCCA / TCCATCCATCCATCCA / TGGATGGATGGATGGATGGA

Sospechoso 2

TCCATCCA / TCCATCCATCCA / TCCA / TCCATCCATCCATCCATCCA / TGGATGGATGGATGGATGGA

Sonda

AGGT