UNIDAD 1

4° a 8° grado

Ciencias

EPM Lección 1: La variedad es el condimento de la vida

(Visita pre exposición)

Objetivo:

Después de completar esta lección, los alumnos comprenderán que los rasgos dominantes y recesivos se presentan en diversas combinaciones en cualquier grupo determinado de personas.

Enlace curricular:

Esta lección está diseñada para reforzar los conceptos de que 1) los rasgos humanos están controlados por genes dominantes y recesivos, y que 2) algunos rasgos se aprenden, no se heredan. Funcionaría bien después de la presentación de los experimentos de arvejas de Gregorio Mendel. Los estudiantes deberán conocer el proceso del desarrollo de una encuesta con una población aleatoria.

Esta lección le ayudará a formar las bases que los estudiantes necesitarán para trabajar con los tableros de Punnett y comprender el papel de la probabilidad en la herencia.

Enlace de la exposición:

Herencia: ¿Cuál de estos rasgos heredados posee? **Máquinas de herencia** - Herencia: un juego de azar.

Esta parte de la exposición explica cómo, a través de las leyes de la probabilidad, se transmiten de padre a hijo los rasgos comunes de un sólo gen como el pico de viuda y los lóbulos pegados.

Tiempo necesario:

Preparación del maestro: 30 minutos **Tiempo de clase:** 30 a 45 minutos (conceda un plazo de tres días a una semana para los estudios fuera de clase de los alumnos)

Materiales necesarios:

- Una copia para trabajar y una copia final de la siguiente tabla para cada alumno.

Tabla de datos para la encuesta rasgos

Cantidad total de entrevistados:

	Rasgo 1	Cantidad	Rasgo 2	Cantidad
A	Lóbulos sueltos		Lóbulos pegados	
B	Cabello en los dedos		No tiene cabello en los dedos	
C	Pico de viuda		Sin pico de viuda	
D	Cabello naturalmente ondulado		Cabello lacio	
E	Mentón partido		Mentón plano	
F	Maneja auto		No maneja auto	
G	Juega Gameboy		No juega Gameboy	

- Pequeño espejo para cada alumno o grupo de alumnos
- Fotos genéricas o dibujos simples que muestran los rasgos utilizados en esta lección

Pasos/Actividad de clase:

1. Presente o revise los estudios de Mendel a la clase de acuerdo con las capacidades de los alumnos. Por lo menos, los alumnos deben saber que ciertos rasgos visibles se transmiten a los hijos, y que algunos rasgos son dominantes y otros son recesivos.
2. Presente una lista en la pizarra o en el proyector de los rasgos dominantes y recesivos a partir del cuadro que se usará en el estudio y muestre fotos o describa cómo se ve cada uno.
Recalque que ninguno de los rasgos, ya sean dominantes o recesivos, es más deseable que el otro y que diferentes combinaciones de rasgos dominantes y recesivos contribuyen con la singularidad de cada persona.
3. Divida la clase en pequeños grupos si lo desea. Instruya a los alumnos a utilizar el espejo para examinar sus lóbulos, el pico de viuda y el mentón. Mencione los rasgos uno por uno y haga que los alumnos se pongan de pie si tienen ese rasgo. También puede mencionar diferentes combinaciones de dos o más rasgos, de manera que los alumnos puedan ver si comparten combinaciones de los mismos.
4. Distribuya las hojas de datos y dígame a los alumnos que tendrán que entrevistar a 20 personas para acopiar datos sobre ciertos rasgos comunes.
Antes de que comiencen el estudio, haga que los alumnos presagien (planteen hipótesis) si creen o no que habrá más rasgos dominantes que recesivos en sus muestras, o si los rasgos estarán distribuidos equilibradamente. (Nota: en la población general, el rasgo dominante de lóbulos separados es más común, mientras que los rasgos recesivos que son generalmente más comunes incluyen mentones planos, cabello lacio, sin pico de viuda y sin pelo en los dedos.)
5. Luego de que los alumnos hayan recolectado sus datos, deberán compartir los resultados con toda la clase. Entable un debate con toda la clase que incluya las "Preguntas para el debate" que se mencionan a continuación. Utilice una diapositiva con la hoja de datos de los alumnos para compilar los resultados totales de la clase.

Extensiones y modificaciones:

Primaria:

- De acuerdo con el nivel del grado, puede querer reducir la cantidad de características en el estudio o la cantidad de personas que se estudiarán.
- Ponga a trabajar con un compañero a los alumnos tímidos o a aquellos con acceso limitado a una población de muestra.
- Coordine con otro maestro para que la clase sirva como muestra del estudio.

Media:

- Amplíe el debate del trabajo de Mendel hasta abarcar razas puras e híbridos.
- Al usar los resultados de la clase, los alumnos deberán calcular qué porcentaje de las muestras totales tenía cada uno de los rasgos. Debata cómo estos resultados se comparan con las tendencias comunes mencionadas en el paso n° 4 antes mencionado.

Términos importantes: pico de viuda, mentón partido, rasgo dominante, rasgo recesivo, encuesta

Términos adicionales de la escuela media: hipótesis, híbridos, raza pura

Preguntas motivadoras para debatir:

1. ¿Hubo algún rasgo que haya tenido que no había observado antes?
2. Describa cómo sus datos fundamentan o no su predicción (hipótesis).
3. ¿Por qué cree que los rasgos recesivos son más comunes en algunos casos?
4. ¿Cómo cree que se vería afectada la encuesta si se duplicara la muestra?
5. ¿Qué factores afectaron los resultados de los rasgos F y G?

Recursos adicionales:

ADN desde el Inicio — <http://www.dnafb.org/dnafb/>

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

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

Normas nacionales tratadas:

Contenido K-4 Norma C – Los ciclos de vida de los organismos

- Las plantas y los animales se asemejan mucho a sus padres.
- Muchas características de un organismo se heredan de los padres del organismo, pero otras características provienen de las interacciones de un individuo con el medio ambiente. Las características heredadas incluyen el color de las flores y el número de extremidades de un animal. Otras características como la capacidad de montar bicicleta se aprenden mediante interacciones con el medio ambiente y no pueden transmitirse a la siguiente generación.

Contenido 5-8 Norma C – La base molecular de la herencia

- Cada organismo requiere de un grupo de instrucciones para especificar sus rasgos. La herencia es el traspaso de estas instrucciones de una generación a otra.
- La información hereditaria se encuentra en los genes localizados en los cromosomas de cada célula. Cada gen transporta una sola unidad de información. El rasgo heredado de un individuo puede determinarse por uno o por muchos genes, y un solo gen puede influenciar más de un rasgo. Una célula humana contiene muchos miles de genes diferentes.
- Las características de un organismo pueden describirse de acuerdo a una combinación de rasgos. Algunos rasgos son heredados y otros resultan de interacciones con el medio ambiente.

EPM Lección 2: Vástagos descabellados

(Visita post exposición)

Objetivo:

Después de culminar esta lección, los alumnos comprenderán que los principios de probabilidad pueden usarse para predecir los rasgos hereditarios.

Enlace curricular:

Esta lección refuerza el concepto de que la herencia es como un juego de azar. Funcionaría bien como una introducción al estudio de la genética y la herencia.

Además, los alumnos aplicarán el conocimiento previo de la probabilidad matemática al proceso de la herencia de gen único.

Enlace de la exposición:

Máquinas de herencia: Herencia: Un juego de azar

En esta parte de la exposición, la herencia se compara con un juego de azar. Al usar el tablero de Punnett se ayuda a los alumnos a mostrar gráficamente los resultados del azar o de la probabilidad.

Tiempo requerido:

Preparación del maestro: 30 minutos **Tiempo de clase:** 30 a 45 minutos

Materiales necesarios:

- Caja, bolso o canasta de los cuales se sacarán papeles con los rasgos escritos en ellos
- Una cantidad generosa de marcadores o lápices de color, tijeras, cinta scotch de doble adhesivo
- Filtro o cartulina de dos colores; O letras en plantillas o pequeños papeles con una letra mayúscula o minúscula en cada papel
- Suficientes rasgos/alelos de Vástagos Descabellados (ya sea colores o letras) para que cada par de alumnos tenga 12; (con colores: rasgos dominantes del tamaño de una moneda de veinticinco centavos y rasgos recesivos del tamaño de una de diez centavos para que los alumnos las usen; los tamaños más grandes son para la demostración de los maestros)
- Hojas de trabajo con un tablero de Punnett lo suficientemente grande como para acomodar el filtro o las letras, y espacio vacío en la parte inferior para dibujar

Pasos/Actividad de clase:

1. Después de revisar los principios de probabilidad, los compañeros deberán predecir el resultado de 20 lanzamientos de moneda (o cada alumno lanzará una moneda y comparará resultados con el compañero) y luego lanzar la moneda registrando los resultados en un cuadro sencillo.
2. Los alumnos deberán compartir y comparar los resultados. Refuerce el concepto de que como la moneda tiene dos caras tiene una de dos posibilidades ($1/2$ ó 50%) de que el resultado sea cara. Dígalos a los alumnos que en esta clase observarán cómo se aplica la misma ley a los resultados genéticos.
3. Antes de la lección, decidase por un conjunto descabellado de rasgos generados al comparar dos criaturas imaginarias. Por ejemplo: un ave de pecho rojo y un ave de pecho verde. El rojo representa el rasgo dominante y el verde el recesivo.
4. Demuestre cómo usar las letras mayúsculas para representar los rasgos/alelos dominantes y las letras minúsculas para los rasgos/alelos recesivos. Dígalos a los alumnos que científicos como Mendel utilizaron el tablero de Punnett para demostrar los probables vástagos de dos organismos del mismo progenitor. (Mientras que el modelo tradicional de la planta de arveja de Mendel muestra cruces para la altura (T=rasgo dominante alto; t=rasgo recesivo bajo), este ejemplo utiliza los rasgos del ave. Si lo desea puede reemplazar los rasgos de altura de la planta.

	Ave de pecho rojo		
		R	r
Ave de pecho verde	r	Rr	rr
	r	Rr	rr

5. Enfátice que este modelo muestra dos formas (alelos) del mismo gen, y por lo tanto se abrevia con dos formas de la misma letra R=rojo; r=verde).
6. Explique que en este ejemplo hay dos letras para cada rasgo, ya que cada progenitor tiene dos rasgos pero transmite sólo uno a cada vástago. He aquí la ley de probabilidad. En este caso hay una cruz entre un progenitor verde con dos rasgos recesivos (rr) para el color y un progenitor rojo con un rasgo dominante y un rasgo recesivo (Rr) para el color.
7. Cada par de alumnos seleccionará al azar cuatro letras de la caja/bolsa/canasta, y los colocará como los progenitores utilizando dos para Mamá y dos para Papá. RR o Rr = Ave de pecho rojo, y rr= Ave de pecho verde. Luego de que los alumnos hayan establecido el tablero de Punnett, deberán volver para obtener las letras correctas y completar el problema (o simplemente los alumnos deberán escribir la letra correcta). Luego, deberán dibujar y colorear sus cuatro vástagos descabellados.
8. Los grupos de alumnos deberán explicar sus resultados a la clase.

Extensiones y modificaciones:

Una vez que los alumnos hayan trabajado con los tableros de Punnett, podrían lanzar dos monedas a la vez para ver cómo las probabilidades resultan con cuatro rasgos/alelos (los dos que tiene cada progenitor). Las caras pueden representar un rasgo dominante y los sellos un rasgo recesivo; de esta forma sólo cuando ambas monedas producen sellos los "vástagos" mostrarían el rasgo recesivo.

Primaria:

- En lugar de usar letras, utilice formas coloreadas (como círculos cortados de fieltro o cartulina) para representar diferentes alelos. Haga el círculo para el rasgo dominante (rojo) más grande que el círculo para el rasgo recesivo (verde). En una hoja de papel grande, demuestre cómo cuatro combinaciones de vástagos pueden resultar al emparejar un rasgo de cada padre en cuatro formas diferentes.
- Explique que el círculo rojo representa el rasgo que podemos ver, ya sea que se empareje con otro rojo o con uno verde. Muestre la combinación roja con verde cubriendo el círculo verde con el rojo. Muestre que el rasgo verde sólo puede observarse si hay dos de ellos juntos.
- Si los alumnos ya han tratado la conversión de probabilidad a fracciones y porcentaje, ellos deberán anotar el resultado del fenotipo o genotipo como una fracción y un porcentaje.

Media:

- Los alumnos deberán escribir cada resultado como una fracción y un porcentaje.
- Extienda los vástagos hasta una generación más. Los alumnos deberán emparejar a uno de sus vástagos con el vástago del otro par de alumnos, crear un tablero de Punnett para las dos aves y observar cuáles vástagos de tercera generación posibles podrían resultar.

Términos importantes: herencia, rasgo, vástagos, probabilidad

Términos adicionales de escuela media: gen, fenotipo, genotipo, homocigótico, heterocigótico, alelo, tablero de Punnett

Preguntas motivadoras para debatir:

1. ¿Por qué cree que se llama "dominante" a un gen dominante?
2. Identifique el genotipo (conformación genética) y fenotipo (apariencia física) de cada uno de sus vástagos.
3. ¿Cuál es la probabilidad de que los grupos de su progenitor puedan producir cada uno de los cuatro vástagos?
4. Explique por qué cada uno de los vástagos es del color que muestra en sus figuras.
5. ¿Cuál de sus vástagos es homocigótico? ¿Heterocigótico? Explique.
6. Si los ojos marrones son un rasgo dominante, ¿cómo podrían dos padres de ojos marrones tener un niño con ojos azules (un rasgo recesivo)?

Normas nacionales tratadas:

Contenido K-4 Norma C – Los ciclos de vida de los organismos

- Las plantas y los animales se asemejan mucho a sus padres.
- Muchas características de un organismo se heredan de los padres del organismo, pero otras características provienen de

las interacciones de un individuo con el medio ambiente. Las características heredadas incluyen el color de las flores y el número de extremidades de un animal. Otras características como la capacidad de montar bicicleta se aprenden mediante interacciones con el medio ambiente y no pueden transmitirse a la siguiente generación.

Contenido 5-8 Norma C – La base molecular de la herencia

- Cada organismo requiere de un grupo de instrucciones para especificar sus rasgos. La herencia es el traspaso de estas instrucciones de una generación a otra.
- Las características de un organismo pueden describirse de acuerdo a una combinación de rasgos. Algunos rasgos son heredados y otros resultan de interacciones con el medio ambiente.

EPM Lección 3: La ciudad celular

(Visita post exposición)

Objetivo:

Al final de la lección, los alumnos comprenderán cómo funcionan diversas partes de la célula y cómo se relacionan con el proceso genético creando un modelo y un símbolo para representar la función de las partes de la célula.

Enlace curricular:

Esta lección presenta a los alumnos los nombres y las funciones de las partes de las células como una base para el estudio de la herencia. Luego de una visita a la exposición, los maestros pueden consultar el Explorador Celular a medida que los alumnos crean sus propios modelos de una célula.

Enlace de la exposición:

Explorador celular: células, células y más células

En esta sección de la exposición, los alumnos pueden visualizar secciones ampliadas de las células e identificar las partes.

Tiempo necesario:

Preparación del maestro: 20 minutos **Tiempo de clase:** 30 a 45 minutos

Materiales necesarios:

- Proyector, diapositivas o diagrama grande de una célula animal con las partes etiquetadas.
- Cartulina, hilo, revistas viejas que puedan cortarse
- Marcadores y lápices de color, tijeras
- Dos pliegos de papel blanco de aproximadamente tres pies cuadrados con un círculo grande en cada uno

Pasos/Actividad de clase:

1. En un círculo de papel grande, los alumnos deberán pensar en una ciudad y en cómo funciona. Dibuje y etiquete las figuras dentro del círculo que representa edificios claves y personas que son importantes para que una ciudad funcione sin problemas. Plantee a los alumnos preguntas como las siguientes: ¿quién protege la ciudad?, ¿dónde obtenemos energía eléctrica?, ¿dónde conseguimos comida?, ¿cómo se sabe cuando uno está fuera de los límites de la ciudad?, etc.
2. Muestre la figura o el diagrama de una célula animal con sus partes etiquetadas (consultar recursos adicionales).
3. Comente el hecho de que cada parte de la célula cumple una función importante, al igual que las partes de una ciudad. Explique que algunas partes de una célula están relacionadas directamente con el proceso genético, mientras que otras asumen un papel secundario, pero son aún necesarias para la célula en conjunto. Adecúe la complejidad del debate y la cantidad de partes de la célula tratadas al nivel del alumno.
4. Divida el salón en pequeños grupos y asigne una parte de la célula a cada grupo. Dígales que investiguen esa parte de la célula y que determinen su función. Desafíelos para que piensen en una forma creativa para demostrar la función. Por ejemplo: la membrana celular podría dibujarse como un portero, cuidador de fronteras, etc., ya que determina lo que entra y sale de una célula.
5. Cada grupo cortará, dibujará o construirá una imagen para representar la función de esa parte de la célula. Cuando cada grupo haya finalizado, deberá pegar su creación a otro círculo de papel de tres pies (que representa una célula) y explicar la función y la representación a la clase. Ponga especial atención a las funciones genéticas de las partes de la célula.

Extensiones y modificaciones:

Primaria:

- Tenga varios libros de recursos disponibles en el aula de clase para que los alumnos lo utilicen.
- Después de que cada grupo haya pegado su parte al diagrama celular grande, los alumnos deberán ingresar las partes de las células y sus definiciones en un diario científico o lista de vocabulario.
- En el diario científico, sugiera que cada alumno utilice una analogía o metáfora presentada en clase para cada una de las partes de la célula o sino que inventen la suya propia.

Media:

- Déle a todos los alumnos los nombres de las partes de la célula para que cada grupo de alumnos investigue las funciones de las partes y piense en un tema unificado o metáfora para representar las funciones.

- Solicite a cada grupo que componga dos preguntas y respuestas para un examen a partir de su investigación. Cuando todos los grupos hayan finalizado, utilice las preguntas o las respuestas para realizar un juego al estilo Jeopardy o algún otro de competencia de grupos.

Términos importantes: célula, núcleo, membrana celular

Términos adicionales de la escuela media: organela, mitocondria, citoplasma, ribosoma

Preguntas motivadoras para debatir:

1. ¿Qué cree que le sucedería a una célula si (nombre de la parte de la célula) estuviera perdida o no estuviera funcionando apropiadamente?
2. ¿Cómo se compara una célula con una ciudad?
3. ¿Cuál cree que es la parte más importante de una célula? ¿Por qué?
4. ¿Por qué cree que utilizamos analogías en esta lección para aprender las diferentes partes de las células? ¿Fue útil?
5. Una célula es microscópica —mucho más pequeña de lo que podemos ver a simple vista—. ¿Le sorprende todo lo que sucede en una célula a pesar de su tamaño?

Recursos adicionales:

Biotech Adventure: <http://biotech-adventure.okstate.edu/low/basics/>

CELLS Alive!: <http://www.cellsalive.com/>

Ambos sitios detallan las partes de una célula.

Normas nacionales tratadas:

Contenido 5-8 Norma C – La base molecular de la herencia

- Los sistemas vivos en todos los niveles de la organización demuestran la naturaleza complementaria de la estructura y de la función. Los niveles importantes de organización para la estructura y la función incluyen células, órganos, tejidos, sistemas orgánicos, organismos completos y ecosistemas.
- Todos los organismos están compuestos por células —la unidad fundamental de la vida—. Muchos organismos son unicelulares; otros organismos incluyendo los humanos son multicelulares.
- Las células llevan a cabo muchas funciones necesarias para sostener la vida. Crecen y se dividen y de esa forma producen más células. Esto requiere que consuman nutrientes, los cuales utilizan para proporcionar energía al trabajo que ellas realizan y para fabricar los materiales que una célula o un organismo necesita.

EPM Lección 4: Las escaleras de la vida

(Visita pre exposición)

Objetivo:

Al construir un modelo de papel de una cadena de ADN, los alumnos demostrarán la importancia de la secuenciación de cuatro bases nitrogenadas en el código genético.

Enlace curricular:

Esta lección deberá presentarse luego de que los alumnos conozcan las partes de una célula. Una introducción básica al trabajo que Mendel realizó con genes también proporcionaría una base sólida para comprender la ubicación y la función del ADN.

Enlace de la exposición:

Doble hélice gigante; ¿Qué es el ADN?; ¡Cierre/Abra!

Estas secciones de la exposición muestran la forma de doble hélice del ADN así como una explicación de cómo el ADN se desenrolla y despliega en nuevas cadenas.

Tiempo necesario:

Preparación del maestro: 45 minutos a una hora

Tiempo de clase: 45 minutos

Materiales necesarios:

- Para cada alumno, dos tiras de cartulina de una pulgada de ancho cortadas en los siguientes colores y longitudes: verde, 2 pulgadas; amarillo, 2 pulgadas; rojo, 4 pulgadas; azul, 4 pulgadas, (que representan las bases nitrogenadas del ADN)
- Para cada alumno, una tira de papel de 11 pulgadas que alterna entre el negro y el blanco —tiras blancas con franjas negras dibujadas con un marcador, con una pulgada de separación entre ellas (que representan la molécula de azúcar y fosfato a la cual las bases nitrogenadas se adhieren en el ADN)
- Goma o cinta adhesiva

Pasos/Actividad de clase:

1. Utilice un cuadro o una diapositiva para familiarizar a los alumnos con el modelo de ADN. Explore el ADN de una forma que los alumnos recuerden el conocimiento previo del ADN y que le permita a usted medir lo que saben sobre el tema.
2. Antes de dictar la clase, diseñe un esquema de colores para representar las bases nitrogenadas. Por ejemplo, timina = verde, guanina = azul; citosina = amarillo; adenina = rojo; moléculas de azúcar y fosfato = tiras blancas y negras. Escriba esto en la pizarra.
3. Explique la regla de que la adenina debe siempre emparejarse con la timina (rojo con verde) y que la guanina debe siempre emparejarse con la citosina (azul con amarillo). Enfatice que la secuencia de bases nitrogenadas en un gen forma un código que le dice a la célula qué proteína producir. Los rasgos son el resultado de las acciones de las proteínas del organismo.
4. Distribuya dos tiras de cada color a cada alumno y recuérdelos a los alumnos lo que cada color representa.
5. Los alumnos deberán trabajar en parejas para pegar siete bases nitrogenadas al papel que representa la molécula de azúcar y fosfato, y señáleles que la secuencia que conforman es como una parte de la secuencia de un gen. Pueden constituir cualquier secuencia o código que deseen dejando un pequeño espacio entre cada tira de color.
6. Las parejas de alumnos deberán intercambiar cadenas y acoplar una cadena que complementa a la que reciben. Las parejas deberán pegar las dos cadenas con cinta adhesiva o goma.
7. Si los alumnos han logrado las correspondencias correctas, el producto acabado debe parecer una escalera que tenga siempre el mismo ancho.

Extensiones y modificaciones:

Primaria:

- Omite los nombres de las bases nitrogenadas, pero enfatice que para que el código sea correcto, el rojo siempre debe emparejarse con el verde, y el amarillo con el azul.
- Explique que el orden de los colores a lo largo del gen es el código que nos hace únicos.
- Forme parejas de alumnos que deberán colocar sus “escaleras” en un gran pliego de papel blanco y trate de encontrar dos escaleras completas que sean exactamente las mismas.
- Los alumnos deberán buscar referencias sobre James Watson y Francis Crick y redactar breves informes sobre uno de ellos o ambos.

Media:

- Enséñele a los alumnos a escribir las iniciales de las bases nitrogenadas en cada una de sus tiras antes de pegarlas al gen.
- Los alumnos deberán escribir la secuencia de las bases nitrogenadas de la cadena que reciben en el intercambio, y luego diseñar con el papel la secuencia que correspondería a la cadena complementaria.
- Cuando cada grupo tenga una escalera terminada, compile un cuadro con una lista de todos los "códigos genéticos". Desafíe a los alumnos a encontrar dos escaleras que sean iguales.
- Los alumnos deberán buscar referencias sobre James Watson y Francis Crick y redactar breves informes sobre uno de ellos o ambos. El informe deberá incluir cómo ellos colaboraron con el modelo de la doble hélice.

Términos importantes: gen, cromosoma, cadena, código, escalera, ADN

Términos adicionales de la escuela media: base nitrogenada, adenina, timina, guanina, citosina

Preguntas motivadoras para debatir:

1. ¿Qué le sucedería a la escalera de ADN si uno de los escalones no encajara correctamente?
2. ¿Le ayuda tener una imagen visual que represente el ADN y los colores que representen las partes del ADN?
3. Si alguien dijera que no comprende cómo es que el ADN se parece a una escalera, ¿cómo se lo explicaría?
4. Si construye una versión tridimensional de la escalera de ADN, ¿cómo lo haría? Explique.

Normas nacionales tratadas:

Contenido K-4 Norma C – Características de los organismos

- Cada planta o animal presenta diferentes estructuras que cumplen diferentes funciones en el crecimiento, la supervivencia y la reproducción. Por ejemplo, los humanos tienen diferentes estructuras corporales para caminar, agarrar, ver y hablar.

Contenido 5-8 Norma C – La base molecular de la herencia

- Cada organismo requiere de un grupo de instrucciones para especificar sus rasgos. La herencia es el traspaso de estas instrucciones de una generación a otra.
- La información hereditaria se encuentra en los genes localizados en los cromosomas de cada célula. Cada gen transporta una sola unidad de información. El rasgo heredado de un individuo puede determinarse por uno o por muchos genes, y un solo gen puede influenciar más de un rasgo. Una célula humana contiene muchos miles de genes diferentes.

EPM Lección 5: El salón de la fama genético

(Visita pre exposición)

Objetivo:

Al final de la lección, los alumnos comprenderán que la investigación genética es un campo relativamente nuevo y que nuestra comprensión actual de la genética y la herencia es una culminación del trabajo de muchos científicos de todo el mundo.

Enlace curricular:

Esta lección podría usarse en alguna de estas tres formas: 1) como una presentación del estudio de la genética; 2) como un proyecto en marcha durante una unidad sobre la genética; 3) como un proyecto final de la unidad

Enlace de la exposición:

Cronología del descubrimiento

Esta parte de la exposición muestra cuántos científicos realizaron descubrimientos significativos con respecto a la comprensión de la herencia comenzando con Mendel en 1865 y finalizando con el primer borrador del genoma humano en 2000.

Tiempo necesario:

Preparación del maestro: Una hora **Tiempo de clase:** Tres a cinco sesiones de 30 a 40 minutos

Materiales necesarios:

- Acceso a sitios web o material impreso para la investigación de los alumnos
- Pliego de papel blanco de seis pies o más, con cronología fechada
- Trozos de papel con temas para la investigación
- Marcadores de color, lápices, regla de tres pies y reglas comunes

Pasos/Actividad de clase:

1. Asigne temas a los alumnos o grupos de alumnos o hágalos escoger de los hitos que marquen la evolución de la comprensión de la genética humana y la herencia. Ellos deberán investigar el tema para contribuir con la cronología que se trate en una clase. A continuación se encuentra una lista sugerida de eventos significativos que pueden incluirse:

- 1866 - Gregorio Mendel descubre los “factores” o genes.
 - 1911 - Thomas Hunt Morgan prueba que los genes son transportados en cromosomas.
 - 1943 - Oswald Avery descubre que los genes están hechos de ADN.
 - 1953 - Watson y Crick descubre la estructura del ADN (doble hélice).
 - 1961 - Sydney Brenner descubre el ARN mensajero.
 - 1973 - Stanley Cohen y Herbert Boyer clonan genes transfiriendo el gen de un virus a una bacteria.
 - 1975 - Fred Sanger y Walter Gilbert desarrollan una técnica para leer bases químicas del ADN.
 - 1983 - Kary Mullis desarrolla una “máquina copiadora” para sacar copias de regiones especificadas en el ADN rápidamente en un tubo de ensayo.
 - 1990 - Los científicos proponen decodificar el genoma humano en 15 años.
 - 2000 - El presidente Clinton anuncia que los científicos han culminado un primer borrador del genoma humano.
2. Cuando los estudiantes hayan culminado su investigación, deberán escribir una breve explicación del hito y pegarla en el lugar apropiado en la cronología tratada en la clase. Asimismo, los alumnos deberán compartir sus hallazgos con la clase, con lo cual probablemente se expandan más allá de lo que está incluido en su breve reseña.

Extensiones y modificaciones:

Primaria:

- Concéntrese en los eventos más que en los inventores.
- Recopile el material de recursos una semana antes de la tarea y aliente a los alumnos a comenzar a navegar a través de los sitios web y a investigar en los libros.
- El informe debe tener un párrafo o media página de extensión, y asegúrese de que los hitos puedan representarse con una

figura.

- Si es posible, pídale a un maestro de los primeros años de secundaria que le preste alumnos voluntarios para que trabajen como "asesores" durante una o dos de las sesiones.

Media:

- Déle oportunidad a los alumnos para concentrarse ya sea en el evento o en el(los) inventor(es).
- Aliente a los alumnos a que propongan un evento o una fecha que no se encuentra en la cronología.
- Si ésta es una unidad introductoria, entregue la lista del vocabulario una semana antes de tiempo.
- Los alumnos deberán incluir otros eventos/personas/descubrimientos importantes de aproximadamente la misma época que el evento/hito del cual informaron.

Términos importantes: herencia, genética, genes, proyecto del genoma humano

Términos adicionales de la escuela media: ADN, gen, cromosoma, ARN, ribosoma, clon, doble hélice

Preguntas motivadoras para debatir:

1. ¿Qué evento o inventor tuvo el mayor impacto sobre el estudio de la genética? ¿Por qué?
2. ¿Le sorprende enterarse que hemos sabido sobre la herencia, los genes, el ADN durante todo este tiempo? ¿O está sorprendido de que no haya pasado tanto tiempo? Explique.
3. ¿Por qué cree que el genoma humano se descubrió antes del cálculo original de 15 años?
4. ¿Cree que el estudio de la genética y la herencia sea importante? ¿Por qué?

Recursos adicionales:

Historias de científicos: <http://www.accessexcellence.org/AB/WYW/wkbooks/SFTS/>

El Proyecto del Genoma Humano: <http://www.genome.gov/Pages/EducationKit/>

Ambos sitios son excelentes fuentes para la investigación de los alumnos.

Normas nacionales tratadas:

Contenido K-4 Norma C – La ciencia como una empresa humana

- Los hombres y las mujeres han realizado diversas contribuciones a través de la historia de la ciencia y la tecnología.
- Si bien los hombres y las mujeres que utilizan las cuestiones científicas han aprendido mucho sobre los objetos, eventos y los fenómenos en la naturaleza, todavía queda mucho por entender. La ciencia nunca concluirá.

Contenido 5-8 Norma G – La ciencia como una empresa humana

- Los individuos y los equipos han contribuido y seguirán contribuyendo con la empresa científica.

EPM Lección 6: Errores genéticos

(Visita post exposición)

Objetivo:

Al final de la lección, los alumnos tendrán un entendimiento general de las características de diversos trastornos genéticos, si pueden o no curarse o tratarse y cómo se les diagnostica.

Enlace curricular:

Después de que los alumnos hayan estudiado la herencia desde una perspectiva celular, en donde se ha determinado la profundidad del estudio de acuerdo a las capacidades del alumno, esta lección relacionará la estructura genética con las manifestaciones físicas de varias discapacidades.

Enlace de la exposición:

Comprensión de lo que significa todo; Pruebas genéticas; Mutación: Un cambio de receta por azar

Esta parte de la exposición explica lo que sucede cuando no se copia el ADN correctamente durante la división celular. Las mutaciones nos hacen únicos, pero pueden también causar trastornos genéticos y ciertas enfermedades.

Tiempo necesario:

Preparación del maestro: 20 minutos **Tiempo de clase:** Dos a tres clases de 30 a 45 minutos

Materiales necesarios:

- Recursos del maestro o del alumno sobre trastornos genéticos.
- Papel de cartulina blanco de 12x18 pulgadas, lápices, reglas para que los alumnos de media puedan hacer un cuadro O
- El siguiente cuadro con suficiente espacio para incluir las respuestas, una para cada alumno de primaria

Trastorno genético	Causa	Características	Dificultades	Cura	Tratamiento
Fibrosis cística					
Enfermedad drepanocítica					
Hemofilia					
Síndrome de Down					

Pasos/Actividad de clase:

1. De acuerdo con la capacidad del alumno, revise el proceso genético de cómo los rasgos se transmiten de padres a hijos. Explique que algunas veces ocurren errores en el proceso, ocasionando mutaciones o cambios en el resultado esperado. Hable sobre las mutaciones y los desórdenes genéticos con la clase. Plantee preguntas a la clase como las siguientes: ¿qué cree que es un trastorno genético?, ¿cuáles son algunos trastornos genéticos de los que ha escuchado?, ¿qué experiencia, si hubiera, ha tenido con alguien que tiene uno de estos trastornos?
2. Pregúnteles a los alumnos si conocen la diferencia entre una cura y un tratamiento. Trabaje en las definiciones de los dos términos. Pregunte cómo las enfermedades genéticas son diferentes a la gripe o la varicela.
3. Divida la clase en parejas y asigne los siguientes trastornos de manera que varias parejas trabajen independientemente en los mismos:

- 1) Fibrosis cística
- 2) Enfermedad drepanocítica
- 3) Hemofilia
- 4) Síndrome de Down

Ninguna de estas enfermedades puede “curarse”, ya que incluso la terapia genética terminará con una persona que aún tiene el gen mutado en gameto. Observe la diferencia entre la terapia (incluso la terapia genética) y la cura.

4. Los grupos de alumnos deberán usar el cuadro comparativo y las siguientes preguntas para elaborar un informe y presentarlo a la clase:

- A. ¿Qué causa el trastorno?
- B. ¿Cuáles son las características del trastorno?
- C. ¿Qué dificultades puede experimentar una persona con este trastorno? ¿Hay situaciones donde una persona con este trastorno pueda tener una ventaja sobre uno que no lo sufra? (SC—heterocigoto tiene resistencia a la malaria)
- D. ¿Puede curarse este trastorno?
- E. ¿Qué clase de tratamiento médico está disponible para una persona con este trastorno?
- F. ¿Cómo se diagnostica este trastorno?
- G. ¿Cómo cree que este trastorno podría tratarse efectivamente?
- H. ¿Cómo dibujaría un diagrama o usaría un tablero de Punnett que ilustra la mutación que causa este trastorno?
Prepare un debate para una clase relacionada posterior para comparar los descubrimientos de los diferentes grupos.

Extensiones y modificaciones:

Primaria:

- Reúna material de lectura en el salón de clases para que los alumnos investiguen antes de esta lección.
- Omita las preguntas de la F a la H.

Media:

- Guíe a los alumnos en una sesión de laboratorio de computadora para investigar los temas en la Internet usando http://www.accessexcellence.org/AB/IWT/Gene_Therapy_Overview.html, y los sitios web de WebMD. <http://www.yourgenesyourhealth.org/ygyh/mason/ygyh.html?syndrome=hemo> http://www.pbs.org/wgbh/evolution/library/01/2/012_02.html
- Entregue a los alumnos un pedazo de cartulina de 12x18 pulgadas para hacer un cuadro utilizando las palabras claves de las preguntas
A hasta la F como títulos en las columnas (causa, características, etc.).
- Los alumnos deberán responder a las preguntas G y H que se encuentran al reverso del cuadro.
- Los alumnos deberán buscar sobre la hemofilia en relación a las familias reales de Europa. Plantee la pregunta: ¿cree que esta enfermedad tuvo algún efecto en la historia de Europa?

Términos importantes: trastorno genético, mutación, tratamiento, cura

Términos adicionales de la escuela media: ADN, amniocentesis, cariotipo

Preguntas motivadoras para debatir:

1. Describa cómo puede saber si uno de sus amigos tiene fibrosis quística.
2. Si tuviera un amigo que sabe que sufre de hemofilia, ¿cómo podría afectar las clases de actividades que hicieran juntos?
3. ¿Cree que debería modificar su comportamiento cuando está cerca de alguien que tiene Síndrome de Down? Si es así, ¿cómo? ¿Debería modificar su comportamiento cuando está cerca de alguien que tiene fibrosis quística?
4. ¿Por qué cree que muchas personas piensan que habrá pronto una cura para algunos trastornos genéticos?

Recursos adicionales:

Genética humana, un recurso para maestros

<http://www.usoe.k12.ut.us/curr/science/core/bio/genetics/home%20page.htm>

Este sitio proporciona información básica sobre muchos desórdenes genéticos.

Normas nacionales tratadas:

Contenido K-4 Norma C – Los ciclos de vida de los organismos

- Muchas características de un organismo se heredan de los padres del organismo, pero otras características provienen de las interacciones de un individuo con el medio ambiente. Las características heredadas incluyen el color de las flores y el número de extremidades de un animal. Otras características como la capacidad de montar bicicleta se aprenden mediante interacciones con el medio ambiente y no pueden transmitirse a la siguiente generación.

Contenido 5-8 Norma C – La base molecular de la herencia

- Cada organismo requiere de un grupo de instrucciones para especificar sus rasgos. La herencia es el traspaso de estas instrucciones de una generación a otra.
- La información hereditaria se encuentra en los genes localizados en los cromosomas de cada célula. Cada gen transporta una sola unidad de información. El rasgo heredado de un individuo puede determinarse por uno o por muchos genes, y un solo gen puede influenciar más de un rasgo. Una célula humana contiene muchos miles de genes diferentes.

EPM Lección 7: ¿De quién son estos genes?

(Visita post exposición)

Objetivo:

Al final de la lección, se presentarán a los alumnos algunas de las cuestiones éticas generadas por las pruebas genéticas.

Enlace curricular:

Después de que los alumnos hayan estudiado y tratado el proceso genético de la herencia, incluyendo los rasgos dominantes y recesivos, esta lección planteará la pregunta de quién (si alguno) tiene derechos al conocimiento de la conformación genética de cada persona.

Enlace de la exposición:

Acción; Pruebas genéticas

Estas secciones de la exposición muestran que una nueva era de la medicina está llegando con la ayuda de los descubrimientos genéticos. Asimismo, menciona nuevos métodos para tratar ciertas enfermedades y comprender los defectos congénitos —todos los cuales dan lugar a cuestiones éticas con respecto a la privacidad de la información genética—.

Tiempo necesario:

Preparación del maestro: Una hora **Tiempo de clase:** Dos a tres sesiones de 30 a 45 minutos

Materiales necesarios:

- Recursos del maestro que tratan los asuntos éticos relacionados con la genética.
- Opcional: Un agente de seguros, un empleador de la comunidad, un padre, un estudiante de secundaria u otros que trabajen en el campo de la genética que estén dispuestos a hablar enfrente de la clase, o proporcionar su punto de vista sobre los derechos a la información genética; o los adultos que deseen dramatizar estos puntos de vista.

Pasos/Actividad de clase:

1. Dirija un debate en clase que enfatice cómo cada persona es un individuo único y que no hay dos personas que tengan la misma combinación de genes.
2. Discuta cómo los médicos pueden ahora evaluar a los pacientes para ver si tienen un riesgo mayor a ciertas condiciones o enfermedades.
3. La clase deberá proponer formas en que los resultados de las pruebas genéticas podrían afectar al paciente. Si los alumnos no generan efectos negativos por su propia cuenta, presente uno en donde alguien que haya descubierto estar en un grupo de riesgo para adquirir una cierta enfermedad pueda desarrollar un miedo constante de adquirir esa enfermedad.
4. Los alumnos deberán ofrecer opiniones sobre quiénes tendrán acceso a los resultados de las pruebas y por qué. Por ejemplo, ¿su empleador debería saber si usted tiene hemofilia?, ¿qué hay sobre su futuro esposo o esposa?
5. Asigne grupos de alumnos para investigar y desarrollar un argumento en favor o en contra de los resultados de las pruebas genéticas para uno de los siguientes papeles: agente de seguro, empleador, padre, graduado de secundaria buscando un empleo. Asegúrese de que los alumnos comprendan la descripción del empleo de cada papel y por qué una persona en esa postura estaría interesada en obtener los resultados de las pruebas genéticas. Ellos deberán idear el argumento más persuasivo que puedan para el punto de vista que se les asigna.
6. Cuando se complete la investigación, cada grupo deberá presentar un documento con su postura y elegir un representante para el debate del panel de clase. Los que permanezcan sentados deberán tomar apuntes y participar haciéndole preguntas al panel.

Extensiones y modificaciones:

Primaria:

- La lección deberá limitarse a un debate en clase donde surjan preguntas para que los alumnos consideren los pros y los contras del saber la información genética. Cuando sea posible, presente ejemplos de la vida real que ilustren ambos lados de la pregunta sobre el saber la información genética.

- Extensión de estudios sociales: si es posible, coordine la visita de un agente de seguros y de un empleador para que se dirijan a la clase.

Media:

- Extensión de estudios sociales: como un enfoque alternativo, los alumnos deberán ir en parejas a entrevistar diversos agentes de seguro, padres, empleadores y graduados de secundaria que estén buscando empleo. Cuando regresen, los alumnos deberán resumir la postura que adoptó el entrevistado, y decidir si están de acuerdo o en desacuerdo con esa postura.
- Los grupos de alumnos deberán escribir o dramatizar una historia en la que alguien se beneficie de las pruebas genéticas o que alguien utilice la información genética con propósitos malignos.

Términos importantes: asesor genético, privacidad, derechos, único, conformación genética, pruebas genéticas

Términos adicionales de la escuela media: ética, bioética, legalidad

Preguntas motivadoras para debatir:

1. Hable sobre las razones por las que una persona buscaría realizar pruebas genéticas.
2. ¿Por qué cree que los resultados de las pruebas genéticas deberían o no deberían estar disponibles para alguien que desea verlas? Sustente su opinión.
3. Con frecuencia los temas como las pruebas genéticas tienen sólidos argumentos a favor de ellos así como sólidos argumentos en contra. ¿Se le ocurre alguna situación que tenga sólidos argumentos en ambos lados del debate?
4. ¿Cree que aquellos que conocen más sobre el ADN deben tomar decisiones sobre cómo deberían usarse las pruebas genéticas, o cree que la población en general —que pueden conocer muy poco sobre el ADN pero que está más afectada probablemente por las pruebas genéticas— debería tomar las decisiones? Explique.

Recursos adicionales:

Planes de clases sobre genética

<http://www.kumc.edu/gec/Lecciónpl.html>

Este sitio ofrece recursos al maestro sobre las “implicaciones éticas, legales y sociales del Proyecto del Genoma Humano”.

Normas nacionales tratadas:

Contenido K-4 Norma C – Las características de los organismos

- El comportamiento de los organismos individuales está influenciado por factores internos (como el hambre) y externos (como un cambio en el medio ambiente). Los humanos y otros organismos tienen sentidos que los ayudan a detectar factores internos y externos.

Los ciclos de vida de los organismos

- Muchas características de un organismo se heredan de los padres del organismo, pero otras características provienen de las interacciones de un individuo con el medio ambiente. Las características heredadas incluyen el color de las flores y el número de extremidades de un animal. Otras características como la capacidad de montar bicicleta se aprenden mediante interacciones con el medio ambiente y no pueden transmitirse a la siguiente generación.

Contenido 5-8 Norma C – La base molecular de la herencia

- Cada organismo requiere de un grupo de instrucciones para especificar sus rasgos. La herencia es el traspaso de estas instrucciones de una generación a otra.
- La información hereditaria se encuentra en los genes localizados en los cromosomas de cada célula. Cada gen transporta una sola unidad de información. El rasgo heredado de un individuo puede determinarse por uno o por muchos genes, y un solo gen puede influenciar más de un rasgo. Una célula humana contiene muchos miles de genes diferentes.

EPM Lección 8: Y el veredicto es...

(Visita pre exposición)

Objetivo:

Al final de esta lección, los alumnos comprenderán mejor el patrón único que el ADN forma en cada individuo, y cómo dicho patrón puede usarse para identificar criminales.

Enlace curricular:

Esta lección funcionaría bien luego de un debate de las pruebas genéticas (consultar Lección 7 de escuela primaria/media) y los derechos a la privacidad de los pacientes.

Enlace de la exposición:

Detective de ADN

En esta sección de la exposición, los observadores verán muestras de ADN verdadero y tendrán la oportunidad de manipular una muestra interactiva para simular la comparación de muestras de ADN con aquellas tomadas en un lugar donde se cometió un crimen.

Tiempo necesario:

Preparación del maestro: Una hora **Tiempo de clase:** 30 minutos

Materiales necesarios:

- Suficientes códigos de barras comerciales con los números cortados para que cada pareja de alumnos tenga siete —seis que sean diferentes más un séptimo que sea el mismo que uno de los seis (montado en papel pesado para volverlo a usar)
- Hojas de papel de laboratorio con espacio para anotar las observaciones
- Lupas
- Almohadilla de tinta
- Toallitas húmedas o papel toalla humedecido

Pasos/Actividad de clase:

1. Presente la lección con un debate sobre la identidad única contenida en los genes de un individuo.
2. Discuta el hecho de que el ADN es como una huella digital, en que es único para cada individuo y puede usarse para identificarlos, aunque no sea visible a simple vista.
3. Los alumnos deberán dejar sus huellas digitales en la hoja de laboratorio. Ellos deberán comparar las huellas digitales con las de un compañero para buscar similitudes y diferencias.
4. Entregue a cada pareja de alumnos seis códigos de barras y dígalos que éstas representan las muestras de ADN de seis sospechosos de un crimen. Deberán utilizar las lupas para estudiar las muestras y anotar las similitudes y diferencias.
5. Entregue a cada pareja de alumnos un código de barras adicional que represente el ADN de la sangre encontrada en el lugar del crimen.
6. El código de barras que representa la muestra tomada en el lugar del crimen será similar al de uno de los sospechosos.
7. Continúe el debate concentrándose en cómo el ADN ayuda a resolver crímenes y a exonerar a aquellos que se les acusa, pero que son inocentes.

Extensiones y modificaciones:

Primaria:

- Saque copias ampliadas de los códigos de barras sospechosos y cópielas o péguelas en un papel.
- Use menos de seis sospechosos.
- Enfatice que las “huellas” genéticas sólo se ven con un poderoso microscopio.
- Extensión matemática: si se amplía la idea de que un código de barras es una serie de formas geométricas, los alumnos podrán utilizar formas geométricas —sin limitarse a las líneas o las elipsis alargadas— para crear un diseño en papel e intercambiar con otro alumno.

Los alumnos deberán tratar de recrear una "muestra similar" al diseño sin asemejarse al original.

Media:

- Puede que no sea necesario realizar la actividad introductoria de las huellas digitales de los alumnos.

- Para aumentar el desafío, haga una de las siguientes actividades:
 - o Entregue el grupo compatible a sólo un grupo de alumnos.
 - o Dígale a los alumnos que el caso es “urgente” y establezca un límite de tiempo.
 - o Entregue una mitad del conjunto del código de barras (izquierda o derecha) y pregúnteles si pueden aseverar con certeza quién lo hizo.
- Los grupos de alumnos deberán imaginar posibles crímenes que incluyan a seis sospechosos, pero sólo uno será el culpable del crimen, y gracias a la evidencia brindada por el ADN, el culpable será condenada.

Términos importantes: código de barras, código genético, huella digital, ADN

Preguntas motivadoras para debatir:

1. Nombre algunas formas en que la obtención de las huellas genéticas podría salvar vidas.
2. ¿Cómo podría la obtención de huellas genéticas influenciar el resultado de un juicio por asesinato? ¿Cómo repercutiría en el caso si el sospechoso cuyo ADN es igual al de la evidencia tuviera un hermano gemelo?
3. Existen muchos ejemplos de personas que están en prisión que fueron condenadas sin la ayuda de la evidencia provista por el ADN. Para muchos, existe la capacidad ahora de evaluar la evidencia con muestras de ADN y compararlas con muestras de la persona condenada; sin embargo, esto es costoso. ¿Cree que deberían reexaminarse los casos y evaluar el ADN de las personas que fueron condenadas sin la evidencia del ADN?
4. ¿Quién opina usted que debería tener un acceso más fácil a su ADN: un juez o su empleador? ¿Por qué?

Normas nacionales tratadas:

Contenido K-4 Norma C – Los ciclos de vida de los organismos

- Muchas características de un organismo se heredan de los padres del organismo, pero otras características provienen de las interacciones de un individuo con el medio ambiente. Las características heredadas incluyen el color de las flores y el número de extremidades de un animal. Otras características como la capacidad de montar bicicleta se aprenden mediante interacciones con el medio ambiente y no pueden transmitirse a la siguiente generación.

Contenido 5-8 Norma C – La base molecular de la herencia

- La información hereditaria se encuentra en los genes localizados en los cromosomas de cada célula. Cada gen transporta una sola unidad de información. El rasgo heredado de un individuo puede determinarse por uno o por muchos genes, y un solo gen puede influenciar más de un rasgo. Una célula humana contiene muchos miles de genes diferentes.