

# RASGOS DE LA CRIATURA:

*UNA LECCIÓN SOBRE GENES Y  
MÁQUINAS MOLECULARES*

**Grupo objetivo:**

*Alumnos de 11 a 13 años*

**Temas de STEM<sup>2</sup>D:**

*Ciencia, Tecnología, Matemáticas, Diseño*



Smithsonian  
Science Education Center

Johnson & Johnson

## **RASGOS DE LA CRIATURA: UNA LECCIÓN SOBRE GENES Y MÁQUINAS MOLECULARES**

forma parte de la serie de actividades para alumnos de STEM<sup>2</sup>D. El contenido y el diseño han sido desarrollados por el Smithsonian Science Education Center como parte de la iniciativa WiSTEM<sup>2</sup>D (Mujeres en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas, Fabricación y Diseño) de Johnson & Johnson usando una plantilla facilitada por FHI 360 y JA Worldwide. Esta serie incluye un conjunto de actividades prácticas interactivas y divertidas para niñas (y niños) de 5 a 18 años de todo el mundo.

© 2019 Smithsonian Institution  
Reservados todos los derechos. Primera edición 2019.

### **Aviso de derechos de propiedad**

Ninguna parte de este módulo, o trabajos derivados de este módulo, puede ser usada o reproducida para ninguna finalidad excepto el uso justo sin permiso por escrito del Smithsonian Science Education Center.

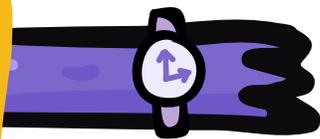
Diseño e ilustraciones de Sofia Elian

# RASGOS DE LA CRIATURA: UNA LECCIÓN SOBRE GENES Y MÁQUINAS MOLECULARES

**Temas:** Ciencia, Tecnología, Matemáticas, Diseño  
**Grupo objetivo:** Alumnos de 11 a 13 años

## DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:

En esta actividad genética, los alumnos producirán su propia criatura a partir de rasgos genéticos que se determinan por la probabilidad de rasgos físicos como la longitud del pelo, el color de los ojos, la forma de los cuernos y las alas, los dientes y la altura. Los alumnos descubrirán la diferencia entre genotipo y fenotipo, así como entre los alelos dominante y recesivo de cada rasgo, y luego predecirán los rasgos que heredará la descendencia de dos padres. Además de recopilar datos, los alumnos desarrollarán las habilidades interpersonales necesarias para las carreras de STEM<sup>2</sup>D, como presentar ideas, organizar y trabajar en equipo. Esta actividad es una adaptación del módulo *Genes and Molecular Machines* (Genes y máquinas moleculares) del plan de estudios STCMS™ del Smithsonian Science Education Center.



## **DURACIÓN ESTIMADA:**

Esta sesión tiene una duración típica de **1 hora**.

## DESCUBRIMIENTOS DEL ALUMNO:

### Los alumnos:

- Participarán en una experiencia de aprendizaje en equipo.
- Aprenderán cómo se utilizan las materias de STEM<sup>2</sup>D (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas, Fabricación y Diseño) en el estudio de la genética.
- Desarrollarán habilidades importantes de STEM<sup>2</sup>D, como la resolución de problemas, el diseño de ingeniería, la toma de decisiones y la recopilación de datos.
- Se plantearán los conceptos de STEM<sup>2</sup>D, incluidos los rasgos genéticos heredados.
- Tomarán conciencia de cómo la genética influye en muchos campos diferentes, incluidas la medicina, la agricultura, la biología celular, la fisiología y la ecología.
- Reconocerán que STEM<sup>2</sup>D ofrece carreras variadas e interesantes.

## ANTES DE EMPEZAR

**Materiales:** se prepararán los materiales recomendados antes de la actividad con los alumnos.

- Lista de comprobación del formador
- Formulario "Contar mi historia"
- Por cada par de alumnos:
  - 1 dado
  - Tijeras
  - Pegamento
  - Lápices de colores
  - Hoja del alumno 5.2a Crea una criatura, dos páginas, madre y padre
  - Hoja del alumno 5.2b Crea una alfombra con la criatura
  - Hoja del alumno 5.2c
  - Plantilla de la criatura, dos copias
- Cámara (opcional)



### **COSTE ESTIMADO DE LOS MATERIALES:**

Se espera que los formadores gasten menos de 9 € en materiales al realizar esta actividad con 24 alumnos en 12 grupos de dos, incluida la impresión de las hojas de los alumnos, y suponiendo que los alumnos tienen sus propias tijeras, pegamento y lápices de colores.

### **Preparación del formador**

1. Lee Spark WiSTEM<sup>2</sup>D. Esta lectura es necesaria para todos los voluntarios interesados en trabajar con jóvenes, pues ofrece información básica importante sobre STEM<sup>2</sup>D, estrategias para involucrar a los alumnos y consejos para trabajar con grupos de alumnos. Descárgalo en [STEM2D.org](https://STEM2D.org).
2. Revisa la **lista de comprobación del formador** para obtener detalles y pasos específicos para planificar y preparar esta actividad.
3. Consulta la **Descripción general de las actividades del alumno de STEM<sup>2</sup>D** para obtener más información.

## ACTIVIDAD PASO A PASO:

### RASGOS DE LA CRIATURA: UNA LECCIÓN SOBRE GENES Y MÁQUINAS MOLECULARES

#### Bienvenida y presentaciones (15 minutos)

- Saluda a los alumnos.
- Preséntate con tu nombre y el de tu organización/empresa a los alumnos. Habla sobre tu formación académica y tu trayectoria profesional. Utiliza el formulario “Contar mi historia” como base para tus observaciones. Prepárate para describir tu trabajo o un día normal y proporciona información tuya como:
  - Tu formación académica: céntrate en las clases y los cursos de secundaria y superiores
  - Proyectos de trabajo actuales
  - Intereses y aficiones
  - Por qué te gusta STEM<sup>2</sup>D y qué relación tiene con tu trabajo
- Pide a los alumnos o a cualquier voluntario que te ayude hoy que se presenten.
- Usa los temas de conversación para conocer mejor a los alumnos y sus intereses.
- Habla sobre las oportunidades que existen en la comunidad local para apoyar a los alumnos a medida que desarrollan sus intereses y experiencias personales.
- Comenta a los alumnos que su carrera es solo una de las muchas carreras disponibles en STEM<sup>2</sup>D (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas, Fabricación y Diseño).
- Explica que las carreras de STEM<sup>2</sup>D tienen **mucha demanda** y **grandes posibilidades de crecimiento**, y se prevé que su demanda se mantenga durante los próximos 10 años.
- Algunas carreras de STEM<sup>2</sup>D no requieren una carrera universitaria y ofrecen oportunidades interesantes y bien pagadas a los jóvenes. Señala la importancia de adquirir destrezas matemáticas y realizar prácticas de ingeniería para superar con éxito cualquier carrera de STEM<sup>2</sup>D.



#### TEMAS DE CONVERSACIÓN: PLANIFICACIÓN PROFESIONAL

- De cara a tu futuro, ¿qué aspecto te entusiasma más?
- ¿Te ves trabajando con otras personas, para una gran empresa, con tus amigos, por tu cuenta? ¿Por qué o por qué no?

- ¿Cómo sería tu jornada de trabajo ideal? ¿Estarías al aire libre? ¿Trabajarías solo/a o con otras personas? ¿Te dedicarías a solucionar problemas? ¿Arreglas o construyes cosas?

## TEMAS DE CONVERSACIÓN: ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



- ¿Cuántos de vosotros pensáis que un niño con ojos azules puede tener dos padres con ojos marrones? ¿Por qué o por qué no?
- Imagina un nuevo tipo de criatura. ¿Qué rasgos o conductas podría tener?
- ¿Qué cosas pueden verse influidas por la composición genética de la criatura imaginaria?
- ¿Qué cosas pueden verse influidas por el entorno de la criatura imaginaria?
- En la actividad que vamos a realizar, hemos identificado algunos rasgos que podría tener una criatura imaginaria. Depende de vosotros decidir cómo será realmente la criatura. ¿Estáis preparados?

### Instrucciones:

1. *Divide a la clase en parejas. Puedes preguntarle al profesor de la clase por las mejores combinaciones de compañeros.*
2. *Revisa la terminología genética con los alumnos que se encuentran en el recuadro de abajo.*



## Vocabulario:

**Genotipo:** *composición genética de un organismo*

**Fenotipo:** *aparición física; los rasgos expresados de una interacción del genotipo con el entorno*

**Alelos:** *las diferentes formas que puede tener un gen para un rasgo (durante esta actividad usaremos dos alelos para cada rasgo)*

**Homocigoto:** *los dos alelos que componen el genotipo son iguales*

**Heterocigoto:** *los dos alelos que componen el genotipo son diferentes*

**Alelos dominantes:** *forma de un gen que, cuando se incluye en el genotipo, se expresa en el fenotipo*

**Alelos recesivos:** *la forma de un gen que solo se expresa en el fenotipo cuando ambos alelos del genotipo son recesivos*

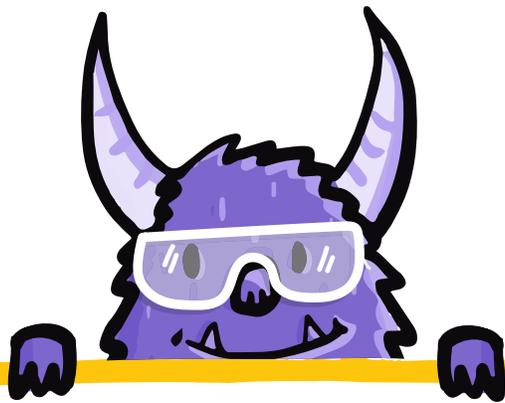
3. Da instrucciones a cada par de alumnos para que creen sus propias criaturas. Mira el primer rasgo de la hoja del alumno 5.2a que está relacionado con la longitud del pelo para ver un ejemplo de cómo registrar los datos, y luego responde a algunas preguntas.

- a. Por cada pareja, decide qué alumno rellenará la parte de la madre y cuál la del padre de la hoja del alumno 5.2a Crea una criatura.
- b. Comenta a los alumnos que cada alelo lo determinará la tirada del dado.
- c. Los números impares serán alelos dominantes.
- d. Los números pares serán alelos recesivos.
- e. Por cada rasgo genético, cada compañero tirará el dado dos veces para que su progenitor asignado obtenga dos alelos.
- f. Por cada rasgo, pide a los alumnos que usen esos alelos para determinar el genotipo, si los alelos son homocigotos recesivos, heterocigotos u homocigotos dominantes, y finalmente el fenotipo.
- g. Pide a los alumnos que debatan sobre las similitudes entre los padres para cada rasgo.
- h. Cuando el fenotipo de cada rasgo se haya determinado tanto para la madre como para el padre, los alumnos deben alinear los rasgos con la plantilla de la criatura (hoja del alumno 5.2c). Deben colorear y recortar las piezas de la criatura y pegarlas en la hoja del alumno 5.2b: Crea una alfombra con la criatura.
- i. Para el cuadrado asignado para el bebé de la hoja del alumno 5.2b, los alumnos deben analizar cuáles pueden ser el genotipo y fenotipo de una descendencia y dibujar lo que piensan que podría ser una criatura bebé de los dos padres.

## Ejemplo:

Rasgo	Alelo dominante	Alelo recesivo	Alelo 1	Alelo 2	Genotipo	Homocigoto recesivo, heterocigoto, homocigoto dominante	Fenotipo
Longitud del pelo	Largo (L)	Corto (l)	L	l	LL	Homo-Dom	Largo
Color del pelo	Verde (G)	Azul (g)	g	g	gg	Homo-Rec	Azul
Color de los ojos	Morado (P)	Azul (p)	P	p	Pp	Heterocigoto	Morado
Forma de los cuernos	Curvados (C)	Rectos (c)	c	C	cC	Heterocigoto	Curvados

4. Indica a los alumnos el tiempo que tienen para completar su actividad de rasgos de la criatura.



Los voluntarios de J&J deben visitar los grupos mientras trabajan y hacer preguntas orientadoras para ayudar a los alumnos a reflexionar sobre su experiencia.

- ✓ *¿Estás tirando el dado para encontrar el genotipo de la madre o del padre?*
- ✓ *¿Estás obteniendo más resultados dominantes o recesivos en los dos alelos?*
- ✓ *¿Estás obteniendo más alelos homocigóticos o heterocigóticos?*
- ✓ *¿Puedes explicar la diferencia entre genotipo y fenotipo?*

- ✓ *¿Qué aspecto tiene por ahora la criatura madre o padre?*
- ✓ *¿Hay similitudes entre la madre y el padre?*

## **Notificación de los resultados:**

Pide a cada pareja que enseñen la madre y el padre que han creado a partir de los genotipos que han obtenido tirando el dado y que indiquen cualquier rasgo que están seguros de que tendrá el bebé según los genotipos de los padres.

Recuerda a los alumnos que la influencia de los genotipos es como se determinan los rasgos físicos en la vida real. Los ingenieros genéticos y los científicos pasan por un proceso similar al diseñar y crear nuevas especies de plantas y animales.

Haz comentarios positivos después de cada presentación de pareja y anima a los demás alumnos a aplaudir su trabajo.

Este es un buen momento para hacer fotos de cada pareja con su alfombra con la criatura.

## **Reflexión del alumno (10 minutos)**

*Pide a los alumnos que reflexionen sobre esta actividad respondiendo a las siguientes preguntas:*

- *¿Qué habéis aprendido sobre genética y rasgos físicos?*
- *¿Ha sido divertido? ¿Por qué ha sido divertido?*
- *¿A quién le vais a hablar sobre la actividad de hoy? ¿Por qué?*
- *¿Qué habéis aprendido al crear las dos criaturas de los padres?*
- *¿Cuál ha sido el mayor desafío al determinar dos rasgos físicos que podría tener el bebé?*
- *¿Os plantearíais hacer una carrera en el campo de la genética? Explicad por qué.*

Pasados unos minutos, pide a los alumnos que den su opinión.

Gracias a los alumnos por participar.

Este es un buen momento para dar a cada alumno un certificado que se ha preparado previamente con el nombre de cada alumno y la firma del voluntario de Johnson & Johnson. Reparte también los carteles de WiSTEM<sup>2</sup>D a cada alumno.

## FORMACIÓN ADICIONAL

1. Determina cuáles podrían ser los genotipos y los fenotipos de un bebé de los dos padres en la actividad de rasgos de la criatura.
2. Diseña nuevas hojas de rasgos de la criatura para dos padres e intercambia con otra pareja de alumnos. Repite el lanzamiento del dado para determinar el fenotipo y la descendencia.
3. Investiga las carreras de genética e ingeniería genética.

### Vocabulario:

**Genotipo:** la composición genética completa de un organismo individual; en organismos que tienen reproducción sexual, el conjunto de dos alelos que contribuyen a determinar el fenotipo de un organismo

**Fenotipo:** los rasgos físicos observables expuestos por un organismo individual, resultantes de la interacción de su genotipo con el entorno

**Alelos:** una de dos o más formas alternativas de un gen que se encuentran en el mismo lugar en un cromosoma

**Homocigoto:** cuando un organismo tiene dos alelos iguales, ya sean dominantes o recesivos, en su genotipo

**Heterocigoto:** cuando un organismo tiene dos alelos que son diferentes en su genotipo

**Alelos dominantes:** estos muestran su efecto si están en el genotipo; un alelo dominante es una variación de un gen que producirá un determinado fenotipo, incluso en presencia de otros alelos

**Alelos recesivos:** estos solo muestran su efecto si son homocigotos (dos de los mismos alelos recesivos); un alelo recesivo produce su fenotipo característico solo cuando se combina con un alelo recesivo idéntico

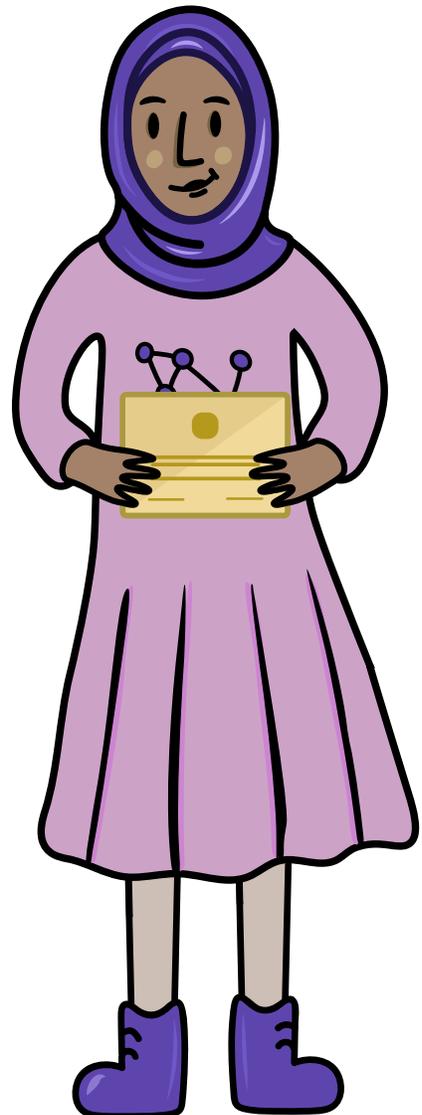
## REFLEXIONES DEL FORMADOR

Después de la actividad, dedica unos minutos a reflexionar sobre lo siguiente:

- ¿Qué ha ido bien y qué podría mejorarse?
- ¿Qué harías diferente la próxima vez?
- ¿Hasta qué punto te has sentido cómodo dirigiendo los debates?
- ¿Comprendes mejor ahora los conceptos de STEM<sup>2</sup>D?
- ¿Hasta qué punto te parece útil la información presentada en **Spark WiSTEM<sup>2</sup>D**?
- ¿Te presentarías de voluntario/a otra vez para este tipo de experiencia?

## RECURSOS Y REFERENCIAS

1. STCMS: Genes and Molecular Machines, 2017
2. Smithsonian Science Education Center



## LISTA DE COMPROBACIÓN DEL FORMADOR:

- ¿Has leído Spark WiSTEM<sup>2</sup>D? Esta es una lectura necesaria para todos los voluntarios interesados en trabajar con jóvenes. Define los principios y la filosofía de STEM<sup>2</sup>D, y ofrece estrategias y consejos basados en estudios para hacer participar a alumnas e interactuar con ellas. Descárgalo en [www.STEM2D.org](http://www.STEM2D.org).
- ¿Has visitado el centro de implementación y has observado a los jóvenes? (Opcional) Si has hecho una visita, toma nota de lo siguiente:
  - ¿Cómo fomenta el centro la participación organizada? Por ejemplo, ¿los jóvenes levantan las manos para responder a preguntas o durante los debates? ¿Cómo se abordan las interrupciones? ¿Ves algún posible problema para dirigir una clase de jóvenes?
  - ¿Qué hace el centro para que cada alumno se sienta partícipe y a gusto?
  - ¿Cómo se organiza el aula? ¿Necesitas mover mesas o sillas para cualquier parte de tu presentación?
  - ¿Cómo puedes involucrar al representante del centro en tu presentación?
- ¿Te has reunido y has acordado los detalles logísticos con el representante del centro?
  - ¿Has confirmado la fecha, la hora y la ubicación de la actividad?
  - ¿Has confirmado el número de alumnos que asistirán? Saber todo esto te ayudará a decidir cómo agrupar a los alumnos en equipos, así como los materiales que debes comprar.
- ¿Has reclutado a más voluntarios (si es necesario)?
- Preparación de la actividad:
  - ¿Has leído todo el texto de la actividad antes de impartirla?
  - ¿Has personalizado la actividad (si quieres) para reflejar tus antecedentes y experiencias, así como las normas culturales y el lenguaje de los alumnos de tu comunidad?
  - ¿Has completado el formulario "Contar mi historia", que te preparará para hablar sobre tu formación académica y tu trayectoria profesional con los alumnos?
  - Si es necesario formar equipos para esta actividad, pídele al profesor que organice con antelación a los alumnos en equipos.
- ¿Has practicado tu presentación, incluidas las actividades práctica y teórica? Asegúrate de:
  - Realiza la actividad y asegúrate de saber explicar los conceptos a los alumnos (si es necesario) y de conocer las respuestas correctas.
- Hazte de los materiales necesarios (consulta las secciones Materiales y Coste estimado de los materiales) y, si se te pide en la sección Antes de empezar, fotocopia los folletos para alumnos y las hojas de análisis de materiales. Además:
  - Organiza los materiales para asegurarte de que cada equipo tiene todo lo que se indica en la sección Materiales (ten en cuenta que algunos materiales deben compartirse entre los equipos).
- ¿Has preparado el espacio? En concreto:
  - Asegúrate de organizar las mesas y las sillas para que sean adecuadas para equipos de alumnos.
  - Lleva una cámara (si quieres) para hacer fotos.
- Obtén y recopila los permisos y formularios de autorización para usar fotografías necesarios para llevar a cabo la actividad (si procede)
- ¡Pásalo bien!

# Formulario "Contar mi historia"

*Este formulario ayudará a los voluntarios que hacen de formadores sirven a prepararse para hablar sobre sus intereses de STEM<sup>2</sup>D, su educación y su trayectoria profesional.*

## ACERCA DE TI

Nombre: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_

¿Cuándo/por qué te interesaste en STEM<sup>2</sup>D? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Qué esperas que los jóvenes, especialmente las chicas, aprendan con esta actividad? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## DATOS INTERESANTES

Comparte un poco de tu historia. Ideas:

- Comparte un recuerdo de la infancia, como la primera vez que se te encendió la "chispa" o mostraste interés en STEM.
- Explica tu trayectoria y señala lo que has intentado, lo que has aprendido, los pasos que has dado para triunfar, etc.
- También es bueno hablar de los fracasos o retrocesos, como tus dificultades o desafíos y cómo los has superado.

## FORMACIÓN ACADÉMICA Y TRAYECTORIA PROFESIONAL

¿Qué clases/cursos realizaste en el instituto y en la universidad que te ayudaron o te interesaron más?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Cómo sabías que querías realizar una carrera de STEM<sup>2</sup>D?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Cuál fue su trayectoria después del instituto, incluida la organización a la que asististe y tu grado? *Si cambiaste de disciplina, asegúrate de explicar por qué a los alumnos.*

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

De qué trata tu puesto actual. *Asegúrate de incluir cómo utilizas STEM<sup>2</sup>D en una jornada de trabajo normal.*

\_\_\_\_\_

Nombre del alumno \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Clase \_\_\_\_\_

**Crea una criatura** (página 1 de 2)

<b>Criatura 1: Madre</b>							
<b>Rasgo</b>	<b>Alelo dominante</b>	<b>Alelo recesivo</b>	<b>Alelo 1</b>	<b>Alelo 2</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Homocigoto recesivo, heterocigoto, homocigoto dominante</b>	<b>Fenotipo</b>
<b>Longitud del pelo</b>	Largo (L)	Corto (l)					
<b>Color del pelo</b>	Verde (G)	Azul (g)					
<b>Color de los ojos</b>	Morado (P)	Azul (p)					
<b>Forma de los cuernos</b>	Curvados (C)	Rectos (c)					
<b>Forma de las alas</b>	Libélula (D)	Mariposa (d)					
<b>Color de las alas</b>	Morado (R)	Rojo (r)					
<b>Pies</b>	Sin palmear (W)	Palmeados (w)					
<b>Altura</b>	Alto (H)	Bajo (h)					
<b>Dientes</b>	Afilados (T)	Romos (t)					

Nombre del alumno \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Clase \_\_\_\_\_

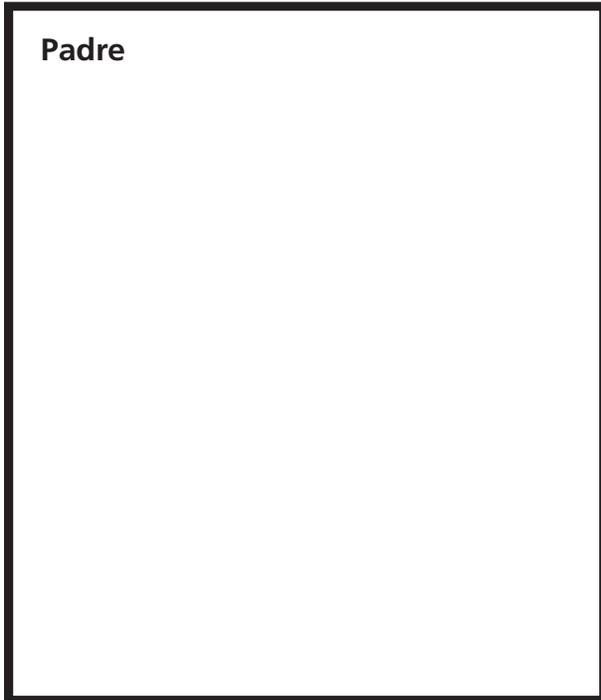
**Crea una criatura** (página 2 de 2)

<b>Criatura 1: Padre</b>							
<b>Rasgo</b>	<b>Alelo dominante</b>	<b>Alelo recesivo</b>	<b>Alelo 1</b>	<b>Alelo 2</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Homocigoto recesivo, heterocigoto, homocigoto dominante</b>	<b>Fenotipo</b>
<b>Longitud del pelo</b>	Largo (L)	Corto (l)					
<b>Color del pelo</b>	Verde (G)	Azul (g)					
<b>Color de los ojos</b>	Morado (P)	Azul (p)					
<b>Forma de los cuernos</b>	Curvados (C)	Rectos (c)					
<b>Forma de las alas</b>	Libélula (D)	Mariposa (d)					
<b>Color de las alas</b>	Morado (R)	Rojo (r)					
<b>Pies</b>	Sin palmear (W)	Palmeados (w)					
<b>Altura</b>	Alto (H)	Bajo (h)					
<b>Dientes</b>	Afilados (T)	Romos (t)					

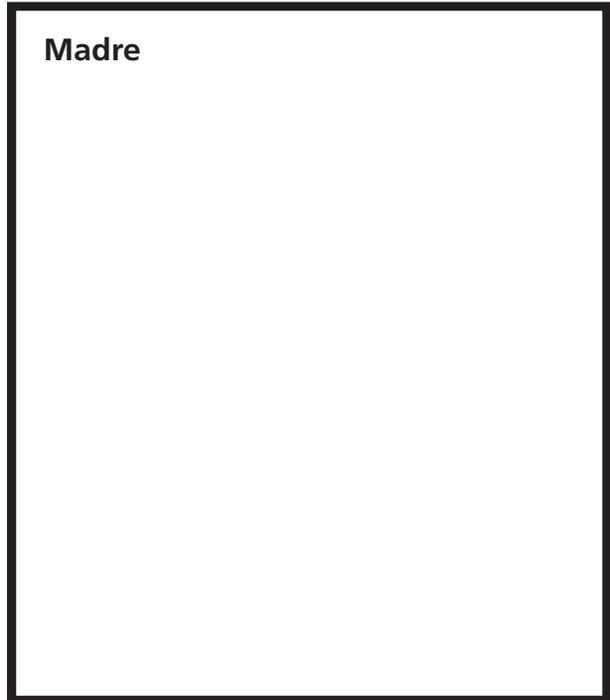
Nombre del alumno \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Clase \_\_\_\_\_

**Crea una alfombra con la criatura**

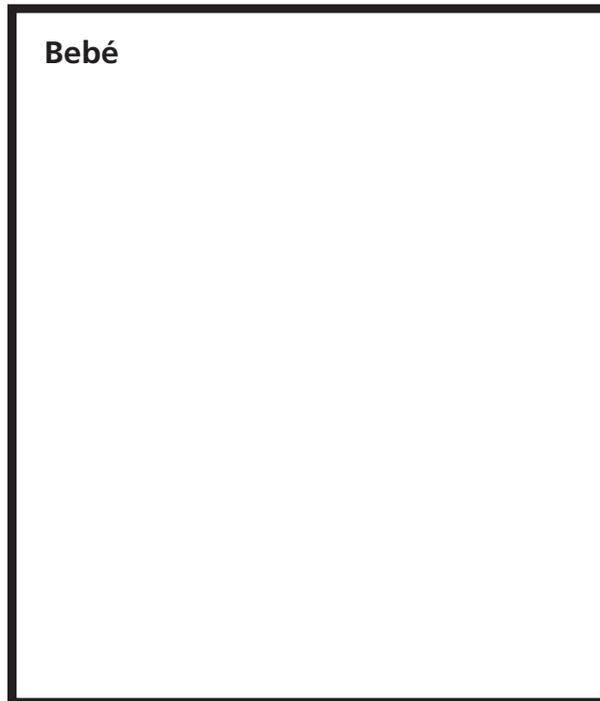
**Padre**



**Madre**

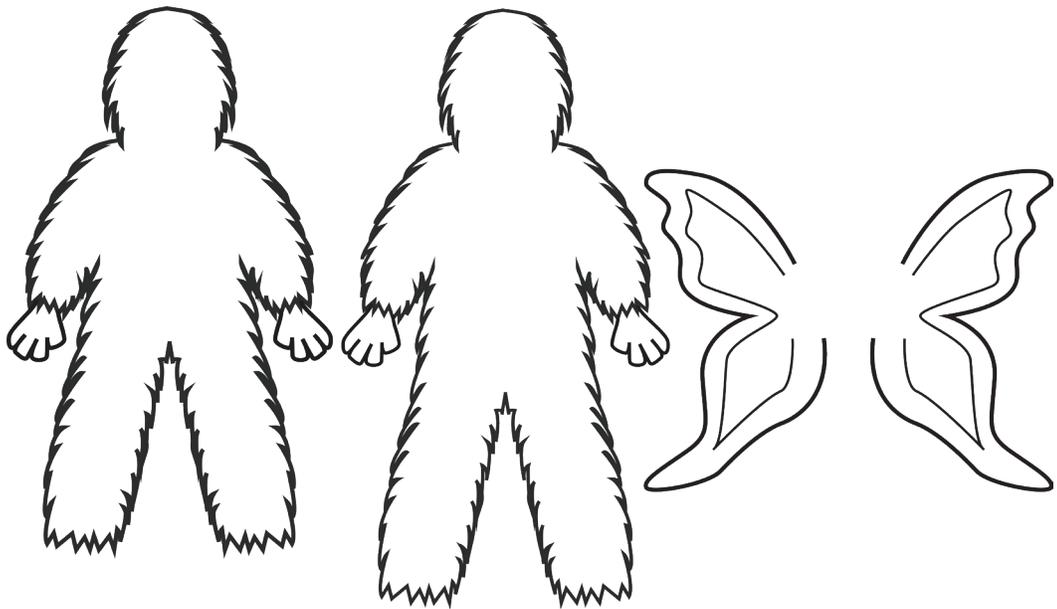
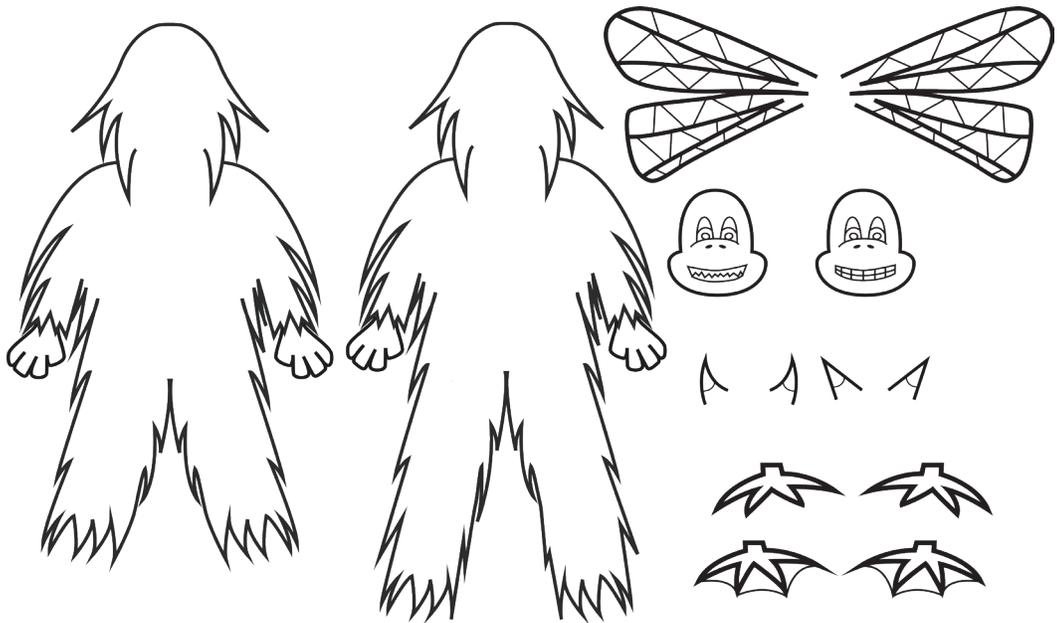


**Bebé**



Nombre del alumno \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Clase \_\_\_\_\_

### Plantilla de la criatura





Smithsonian  
Science Education Center

Johnson & Johnson