

Intervenir la vida: Manipulación genética y ciudadanía informada (Propuesta didáctica)



Descripción:

La manipulación genética constituye un eje relevante para comprender la intervención humana sobre los sistemas biológicos. El abordaje en esta propuesta interdisciplinar (Ciencias del Ambiente/ Biología y Ciencias Sociales), permite distinguir entre prácticas de selección artificial desarrolladas desde hace miles de años y las técnicas modernas de ingeniería genética que posibilitan la transferencia de genes entre especies. Este contenido favorece la alfabetización científica y el desarrollo del pensamiento crítico, habilitando posteriormente el análisis social, económico y ambiental del uso de organismos genéticamente modificados en Uruguay.

Para un mayor abordaje de esta temática desde las Ciencias Naturales se sugiere emplear el recurso: *Intervenir la vida: Manipulación genética y transgénicos* alojado en el Portal Uruguay Educa.

Formato: Propuesta didáctica

Ciclo: 2

Tramo: 4

Grados: 6°

Competencia general: Comunicación- Pensamiento científico-Pensamiento crítico				
Espacio	Unidad curricular	Competencia específica	Contenido	Criterio de logro
CIENTÍFICO- MATEMÁTICO	Ciencias del Ambiente (Biología)	CE5. Usa datos e información, para predecir, relacionar y argumentar sus opiniones con relación en temáticas biológicas o ambientales presentando y visualizando información a través de herramientas digitales.	Manipulación genética en plantas y animales. Transgénicos.	Explica y argumenta opiniones con relación en los niveles ecológicos tomando conciencia de la relación entre acciones cotidianas y el cuidado del ambiente. Reflexiona sobre situaciones que afectan su salud, desarrollando estrategias de intervención que dan respuesta a problemas socioambientales.
		Indaga, identifica y reflexiona sobre la influencia del uso y acceso de las tecnologías para reconocer el impacto socioambiental.	El uso de las tecnologías en la manipulación genética en el ámbito humano, animal y vegetal. Su impacto en el ambiente.	Indaga, identifica y reflexiona sobre el uso de la tecnología en la manipulación genética a través de la búsqueda y contrastación de información de forma colaborativa.
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES	Geografía			

Metas de aprendizaje*:

Los y las estudiantes:

- Indagarán, identificarán y reflexionarán sobre el uso de las tecnologías en la manipulación genética en el ámbito humano, animal y vegetal, a través de la búsqueda y contrastación de información de forma colaborativa, para reconocer el impacto socioambiental del uso y acceso a las tecnologías.
- Explicarán, a partir del análisis comparativo de ejemplos de mejoramiento genético tradicional y de ingeniería genética, las diferencias conceptuales y técnicas entre ambos procesos, para comprender los distintos modos de intervención humana sobre los seres vivos en contextos agroproductivos.
- Definirán, a partir de la lectura de fuentes científicas escolares y del estudio de casos concretos, qué es un organismo genéticamente modificado (OGM), para utilizar el concepto con precisión en

situaciones de intercambio y argumentación.

- Describirán, a partir de esquemas, modelos y materiales audiovisuales, cómo se obtiene en términos generales una planta transgénica, para reconocer las etapas básicas del proceso sin simplificaciones erróneas.
- Reconocerán y explicarán, a partir del análisis de información oficial y noticias vinculadas a la producción agrícola nacional, que en Uruguay existe un sistema de regulación basado en la evaluación de riesgos, para valorar la importancia de la toma de decisiones fundamentadas en evidencia científica y marcos normativos.

** Podrán adecuarse a las características y necesidades del grupo a cargo del docente*

PLAN DE APRENDIZAJE

ACTIVIDAD 1- Aula invertida

Materiales:

- Infografía del MGAP sobre OGM [Acceso a infografía](#)
 - Video explicativo
 - ▶ **¿Los transgénicos son buenos o malos? La ingeniería genética y la co...**
 - Cuestionario interactivo.
- En CREA la/el docente publica los materiales en un foro con la siguiente consigna:

Observa la infografía y responde.

1. ¿Desde cuándo el ser humano modifica plantas y animales?
2. ¿Qué diferencia hay entre cruzar plantas y transferir genes?
3. ¿Qué es un OGM?
4. ¿Qué cultivos transgénicos se plantan en Uruguay?
5. ¿Qué aspectos se analizan antes de autorizar un OGM?

Con respecto al video:

- 1- ¿Qué beneficios puede tener para la agricultura la modificación genética de plantas? Da al menos dos ejemplos concretos.
- 2- ¿Qué posibles riesgos o preocupaciones se mencionan sobre los alimentos modificados genéticamente? (Piensa en ambiente, salud o biodiversidad.)
- 3- ¿Cuál será el argumento más importante que aportarías en el debate en clase: uno a favor o uno en contra de los transgénicos?
Escríbelo en una oración y explica por qué lo consideras importante.

Trabajo en el aula: ¿Es lo mismo o no es lo mismo?

- La/el docente escribe en el pizarrón:
 - Cruzar dos variedades de maíz.
 - Agregar un gen de una bacteria a una planta.
 - Seleccionar las semillas más grandes durante años.
- En grupos pequeños deben clasificar si esas acciones pertenecen a la categoría: **Tradicional o Ingeniería genética** justificando con los conocimientos analizados en la infografía y el audiovisual. Para ello se brinda un tiempo de discusión.
- Se socializan las respuestas y se corrigen colectivamente.

-La/el docente indaga: **¿Cómo se crea una planta transgénica?** escribe en la pizarra las respuestas de los y las estudiantes:

- Posteriormente se entregan tarjetas con pasos mezclados:

**Instrucción para los estudiantes:**

Ordenen los pasos del proceso para obtener una planta transgénica. Justifiquen por qué eligieron ese orden.

**Evaluación de riesgos**

Se analizan posibles impactos en el ambiente, la salud humana y animal antes de autorizar el cultivo.

**Transferencia**

El gen es introducido en la célula vegetal mediante una bacteria (*Agrobacterium*) o por biolística.

**Identificación del gen**

Los científicos determinan qué gen produce la característica deseada.

**Regeneración de plantas**

A partir de la célula modificada se desarrolla una planta completa con el nuevo gen.

**Inserción en vector**

El gen se coloca dentro de un “vehículo” biológico (como un plásmido) que permitirá transportarlo.

**Extracción del ADN**

Se aísla el gen del organismo que lo posee.



Se adjunta Anexo: Tarjetas ¿Cómo se crea una planta transgénica?

Los grupos deben:

- Ordenar los pasos.
- Explicar el proceso con palabras propias.

Luego se construye una explicación colectiva simplificada.
Como cierre de la actividad se realiza una pregunta clave:

¿Por qué creen que estos procesos deben ser evaluados antes de autorizarse?
¿Por qué creen que el Estado regula estos procesos?

- A partir de estas interrogantes se anticipa el abordaje social posterior.

 El orden correcto del proceso de obtención de una planta transgénica es:

1) Identificación del gen

Se determina qué gen tiene la característica deseada (por ejemplo, resistencia a insectos).

2) Extracción del ADN

Se aísla el gen de interés del organismo que lo posee.

3) Inserción en vector

El gen se introduce en un “vehículo” (generalmente un plásmido) que permitirá transportarlo.

4) Transferencia

El vector con el gen se introduce en la célula vegetal (por ejemplo, mediante *Agrobacterium* o biolística).

5) Regeneración de plantas

A partir de la célula transformada se desarrolla una planta completa que contiene el nuevo gen.

6) Evaluación de riesgos

Se analizan posibles impactos en ambiente, salud humana y animal antes de su autorización.

ACTIVIDAD 2: Ingeniería genética: beneficios y dilemas

- En esta actividad se propone continuar abordando la [infografía](#) pero esta vez con la mirada en el contenido específico del programa de Ciencias Sociales y Humanidades.
- Para ello se sugiere organizar el grupo en equipos a fin de que cada uno analice, a partir de la información de la infografía, el uso de las tecnologías en la manipulación genética en el ámbito humano, animal y vegetal.
- Cada equipo analiza un caso del documento: humano (insulina para personas con diabetes), animal (peces fluorescentes) y vegetal (maíz bt). Para ello se proponen tres preguntas para cada equipo:

1. ¿Qué tecnología se usa?
2. ¿Qué problema intenta resolver?
3. ¿A quién beneficia principalmente?

- A partir de lo que cada equipo investigue, se sugiere organizar las respuestas en un cuadro de doble entrada para favorecer la comparación.

	ANIMAL (peces fluorescentes)	VEGETAL (maíz bt)	HUMANO (insulina para personas con diabetes)
¿Qué tecnología se utiliza?			
¿Qué problema intenta resolver?			
¿A quién beneficia principalmente?			
¿Qué impacto ambiental genera?			

ACTIVIDAD 3- Mapeo de plantas genéticamente modificadas

- En esta actividad se propone retomar la [infografía](#) trabajada en la actividad anterior. En este caso se sugiere realizar un mapeo a partir de la información que aparece en la página n° 3: “29 PAÍSES DEL MUNDO DESTINAN SUS TIERRAS PARA EL CULTIVO DE PLANTAS GENÉTICAMENTE MODIFICADAS” (Datos del 2014).
- El mapeo consiste en investigar cuáles son los países que destinan sus tierras para el cultivo de plantas genéticamente modificadas, agruparlos por continente y localizarlos en un planisferio.
- Una vez que los estudiantes identificaron y localizaron los países, se propone una serie de preguntas para guiar la reflexión:

- ¿En qué continentes se concentra la mayor cantidad de países que cultivan plantas genéticamente modificadas?
- ¿Qué características comparten estos países?
- ¿Hay continentes donde casi no aparecen países? ¿Cuáles podrían ser las razones?
- ¿Qué beneficios podría tener para un país cultivar plantas genéticamente modificadas?
- ¿Qué impacto podría tener en pequeños productores?
- ¿Creen que la cifra de países habrá cambiado hoy? ¿Por qué?
- ¿Cómo se conecta este tema con el comercio entre países?
- ¿Qué aprendimos al ubicar esta información en el mapa que no hubiéramos comprendido solo leyendo la infografía?
- ¿Cómo nos ayudó agrupar por continentes para interpretar mejor los datos?
- ¿Qué nuevas preguntas nos surgieron después de realizar el mapeo?

ACTIVIDAD 4 · Tomar decisiones informadas

Escenario problematizador

- La/el docente presenta la situación de manera narrativa:

En una comunidad agrícola, las plantas de maíz están siendo atacadas por una plaga que reduce la producción.

Las agricultoras deben decidir qué hacer para evitar perder la cosecha.

- Se aclara que la comunidad:
 - Vive de esa producción.
 - Quiere cuidar el ambiente.
 - No tiene recursos ilimitados.

Fase 1- Comprender el problema

- Trabajo en grupos pequeños.
- Cada grupo responde:

1. ¿Cuál es el problema?
2. ¿Qué puede pasar si no hacen nada?
3. ¿Qué elementos del ecosistema están involucrados?

- La/el docente circula y guía:

- ¿Es solo un problema de la planta?
- ¿Qué relaciones biológicas intervienen?

Fase 2- Análisis de opciones

- Cada grupo analiza las tres posibles decisiones:

Opción 1: Selección de semillas

- Elegir semillas de plantas que resistieron mejor la plaga.
- Guardarlas para la próxima siembra.

Preguntas guía:

- ¿Es manipulación genética?
- ¿Es transgénico?
- ¿Cuánto tiempo llevaría ver resultados?
- ¿Impacta en el ecosistema?

Opción 2: Asociación de cultivos

- Plantar especies que repelan insectos.
- Favorecer insectos benéficos.

Preguntas guía:

- ¿Modifica genes?
- ¿Qué relaciones biológicas se activan?
- ¿Es una solución rápida o gradual?

Opción 3: Uso de transgénicos

- Utilizar una variedad de maíz transgénico resistente a la plaga.

Preguntas guía:

- ¿Qué significa que sea transgénico?
- ¿Qué ventaja ofrece?
- ¿Puede tener otras consecuencias?

- Cada grupo completa una tabla comparativa:

Opción	¿Modifica genes?	¿Es transgénico?	Ventajas	Posibles consecuencias

- La/el docente insiste en que no se trata de “bueno o malo”, sino de analizar.

Fase 3- Toma de decisión grupal

- Cada grupo debe elegir UNA opción.
- Condición:
No pueden decir “porque sí”.
Deben usar argumentos científicos.
- Frase obligatoria para iniciar:
Elegimos esta opción porque...

Fase 4- Argumentación colectiva

- Cada grupo expone.
- La/el docente organiza el debate con reglas claras:

- Escuchar sin interrumpir.
- No descalificar.
- Responder con razones.

- Preguntas que enriquecen el intercambio:

- *¿Qué pasaría a largo plazo?*
- *¿Es la misma decisión si la plaga es leve o grave?*
- *¿Qué decisión cuida más el ecosistema?*
- *¿Qué decisión puede ser más rápida?*

- Es importante como docente, evitar que se transforme en debate ideológico.

En lugar de: “¿Están a favor o en contra?”, se sugiere plantear:

- ¿En qué contexto sería más adecuada cada opción?
- ¿Depende de algo?

- En el pizarrón se sintetiza:

- No toda solución implica transgénicos.
- Las decisiones agrícolas combinan ciencia, ambiente y sociedad.
- Toda intervención tiene consecuencias.

- **Metacognición final**
- Cada estudiante responde individualmente:

- ¿Mi grupo cambió de idea al escuchar a otros?
- ¿Qué argumento me pareció más sólido?
- ¿Qué información fue clave para decidir?

ACTIVIDAD 5: Detectives de etiquetas

Antes de la clase- Aula invertida

- Consigna enviada por CREA:

Durante la semana, observa etiquetas de alimentos en tu casa o supermercado (pueden ser fotos).

Buscá palabras como:

- OGM
- Transgénico
- No transgénico
- Semillas mejoradas
- Libre de...
- Natural

Responder en el cuaderno o foro:

1. ¿Encontraste alguna palabra relacionada con lo que estamos estudiando?
2. ¿La etiqueta explica qué significa?
3. ¿Te generó alguna duda?

! Importante: aclarar que no es necesario comprar nada nuevo.

Durante la clase:

- La/el docente pregunta:
 - ¿Qué palabras encontraron?
 - ¿Dónde aparecían? (frente del envase, parte trasera, letra pequeña)
- Se listan en el pizarrón.
- Trabajo en grupos pequeños
- Cada grupo recibe:

- 2 o 3 etiquetas reales (o impresiones ampliadas).
- Una ficha de análisis.

Guía de análisis

1. ¿Qué producto es?
2. ¿Aparece alguna referencia a OGM o transgénicos?
3. ¿Explica qué significa?
4. ¿Qué información no aparece?
5. ¿Creen que modifica genes? ¿Por qué?

- Para profundizar:

- ¿Dice claramente si es transgénico?
- ¿Puede un producto estar modificado sin que lo diga?
- ¿“Semillas mejoradas” significa transgénico?
- ¿“Natural” significa que no hubo intervención humana?

- Aquí suele aparecer una idea importante: *Muchos productos no especifican claramente.*

 La información comercial no siempre explica el proceso científico.

- Se construye colectivamente un cuadro comparativo:

Término en etiqueta	¿Qué puede significar?	¿Es lo mismo que transgénico?

- La/el docente guía para que aparezca:

- OGM = Organismo Genéticamente Modificado.
- No todo OGM es necesariamente un transgénico (según definición amplia).
- “Semillas mejoradas” puede referirse a selección o cruces.
- “Natural” no es un término científico preciso.

Debate breve

- La/el docente plantea:

- ¿Es importante que sepamos leer etiquetas?
- ¿La información debería ser más clara?

- ¿Cómo influye esto en nuestras decisiones?

- Se insiste en que el objetivo no es tomar postura, sino comprender.
- Cierre metacognitivo: cada estudiante completa:

- Antes pensaba que...
- Ahora entiendo que...
- Una pregunta que me surge al leer etiquetas es...

Ideas que deberían quedar instaladas:

- 📌 Saber ciencia ayuda a interpretar información pública.
- 📌 No todo lo que suena “natural” explica el proceso.
- 📌 Comprender la diferencia entre manipulación genética y transgénicos permite leer etiquetas con criterio.

ACTIVIDAD 6- Cambiar de idea también es aprender

- Esta actividad propone la Rutina de pensamiento “Antes pensaba / Ahora pienso”. La misma es una estrategia didáctica que ayuda a los estudiantes a hacer visible cómo cambia su pensamiento a partir del aprendizaje. No se trata sólo de incorporar información nueva, sino de reconocer que aprender implica revisar ideas previas, cuestionarlas y transformarlas. En este caso, la rutina se aplica al análisis del uso de las tecnologías en la manipulación genética en los ámbitos humano, animal y vegetal. A través del acceso a información confiable y del intercambio de ideas, los estudiantes podrán reflexionar sobre los beneficios, los posibles impactos y la importancia de la regulación de estas tecnologías. Para conocer más sobre esta rutina se propone ingresar a [Rutina de pensamiento: “Antes pensaba, ahora pienso”](#) alojado en Uruguay Educa.

Rutina de pensamiento

Nombre:

Fecha:



Antes
pensaba



Ahora
pienso



Sugerencias metodológicas, didácticas y de evaluación:

La propuesta se sustenta en un enfoque de enseñanza centrado en la problematización, el análisis crítico de información y la construcción colectiva de conocimiento. Se recomienda sostener metodologías activas que favorezcan la participación, el intercambio argumentativo y el trabajo colaborativo, evitando presentar el contenido desde posiciones dicotómicas simplificadas y promoviendo, en cambio, la toma de decisiones fundamentadas en evidencia científica.

Desde el punto de vista metodológico, resulta pertinente trabajar con diversidad de fuentes (infografías oficiales, audiovisuales, etiquetas comerciales, mapas, datos estadísticos), favoreciendo la contrastación de información. Esto permite desarrollar habilidades vinculadas a la alfabetización científica y digital, fortaleciendo la capacidad de interpretar mensajes públicos relacionados con ciencia y tecnología.

La articulación interdisciplinaria enriquece significativamente la propuesta. En el área de Lengua, puede incorporarse la elaboración de entrevistas a distintos actores vinculados al sector agroproductivo o científico. El estudiantado puede diseñar preguntas abiertas dirigidas, por ejemplo, a productores rurales, técnicos agrónomos, profesionales de la salud o referentes institucionales. Esta actividad favorece la formulación de interrogantes pertinentes, la escucha activa y la posterior producción de textos informativos o crónicas, fortaleciendo la competencia comunicativa.

En Ciencias Sociales y Humanidades, especialmente en Geografía y Formación Ciudadana, se sugiere profundizar el análisis del rol del Estado en la regulación de los organismos genéticamente modificados. Puede abordarse el funcionamiento del sistema de bioseguridad en Uruguay, identificando actores institucionales, instancias de evaluación y espacios de participación ciudadana. Este trabajo permite comprender la relación entre desarrollo tecnológico, políticas públicas y sociedad.

Desde Matemática, el mapeo de países que cultivan plantas genéticamente modificadas puede ampliarse mediante el análisis de porcentajes, construcción e interpretación de gráficos y comparación de datos por continente. Esta integración favorece la lectura crítica de información cuantitativa y la formulación de hipótesis explicativas.

En Educación Artística y Comunicación Visual, puede proponerse la elaboración de infografías, esquemas o presentaciones digitales que sinteticen el proceso de obtención de una planta transgénica o comparen distintas estrategias frente a una problemática agrícola. La producción de materiales propios fortalece la comprensión conceptual y la capacidad de comunicar contenidos científicos de manera clara y rigurosa.

Las dramatizaciones o simulaciones (por ejemplo, audiencias públicas o programas radiales) constituyen estrategias didácticas valiosas para trabajar la argumentación, el respeto por la diversidad de perspectivas y la construcción de posicionamientos fundamentados. En estas instancias, el rol docente resulta clave para guiar el intercambio hacia la evidencia científica y evitar reduccionismos ideológicos.

Se recomienda incorporar instancias sistemáticas de metacognición, tales como la rutina “Antes pensaba / Ahora pienso”, complementadas con preguntas orientadoras que permitan al estudiantado reconocer la evolución de sus ideas, identificar dudas persistentes y explicitar los aprendizajes construidos.

En cuanto a la evaluación, se sugiere priorizar un enfoque formativo. Resultan pertinentes rúbricas que contemplen la claridad conceptual, el uso adecuado de vocabulario específico, la capacidad de argumentar con base en información científica y la participación respetuosa en instancias de debate. Asimismo, pueden emplearse listas de cotejo para el análisis de

fuentes y autoevaluaciones individuales que promuevan la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje.

El propósito central no es evaluar la postura adoptada frente al uso de transgénicos, sino valorar la calidad del razonamiento, la comprensión de los procesos biológicos involucrados y la capacidad de analizar problemáticas socioambientales desde múltiples dimensiones.

Recursos digitales sugeridos: Procesadores de textos, presentaciones, buscadores.

Evaluación: Se sugieren posibles rúbricas de evaluación. Cada docente la adaptará según sus objetivos.

Criterios	Avanzado	Satisfactorio	En proceso	Inicial
Comprensión conceptual (diferencia entre mejoramiento tradicional e ingeniería genética)	Diferencia con claridad ambos procesos y los explica con precisión utilizando vocabulario científico adecuado.	Diferencia ambos procesos y los explica correctamente con algunos términos específicos.	Reconoce diferencias básicas pero presenta algunas confusiones conceptuales.	No logra diferenciar los procesos o presenta ideas incorrectas.
Explicación del proceso de obtención de una planta transgénica	Describe correctamente todas las etapas en orden y explica su finalidad.	Menciona la mayoría de las etapas en orden con explicación general.	Enumera algunas etapas pero con desorden o explicaciones incompletas.	No reconoce las etapas o las menciona sin coherencia.
Argumentación y uso de evidencia	Fundamenta opiniones con información científica trabajada y considera distintas perspectivas.	Fundamenta opiniones utilizando información trabajada en clase.	Expresa opiniones con escasa fundamentación científica.	Emite opiniones sin relación con la información trabajada.
Análisis socioambiental y regulación	Analiza impactos ambientales y sociales considerando regulación y contexto.	Reconoce impactos ambientales y sociales básicos.	Menciona impactos de forma superficial.	No identifica impactos o los confunde.
Participación y trabajo colaborativo	Participa activamente, escucha, respeta turnos y aporta ideas relevantes.	Participa y respeta normas de intercambio.	Participa de manera intermitente o con escasa intervención.	No participa o dificulta el trabajo grupal.

Créditos:

- En Pocas Palabras – Kurzgesagt (2021) ¿Los transgénicos son buenos o malos? La ingeniería genética y la comida. [Video] Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=fi1h2E835ig>
- MAGP Fichas sobre plantas genéticamente modificadas. Disponibles es:
https://www.gub.uy/sites/gubuy/files/documentos/publicaciones/fichas_mgap.pdf
- Parodi, A. (2026) Tarjetas ¿Cómo se crea una planta transgénica? [Con imágenes generadas por IA] Disponibles en:
https://www.canva.com/design/DAHBx5AjT9U/pX2XdtSKpmMtfuDy1uk76w/view?utm_content=DAHBx5AjT9U&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=uniquelinks&utm_id=h2ff0d51921

Bibliografía / Fuentes consultadas:

- Administración Nacional de Educación Pública [ANEP]. (Actualización 2024). *Programas de Educación Básica Integrada (EBI): 2° ciclo: Tramo 4*.
- Furman, M., & Podestá, M. E. d. (2009). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Aique.
- Gellon, G., Rosenvasser, E., Furman, M., & Golombek, D. (2018). *La ciencia en el aula*. Buenos Aires.

Autoras: Anabella Parodi- Paola Villano

Fecha de creación: Febrero de 2026

Licencia: Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

