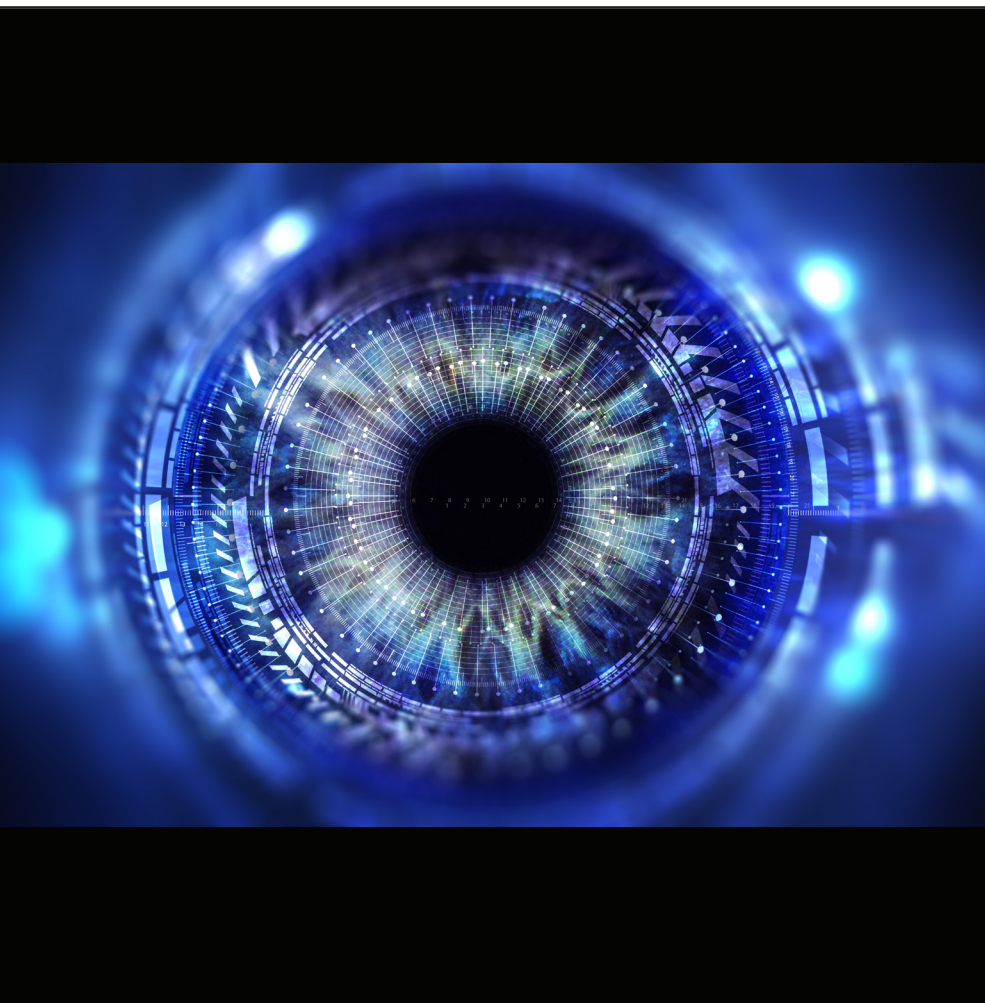
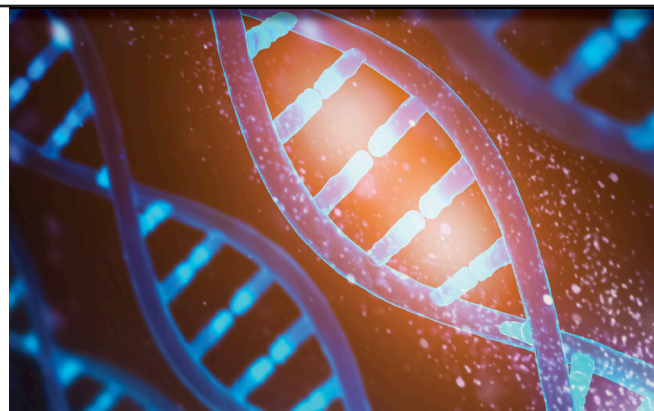


¡BIOTECNOLOGÍA!



Parte 7: Biotecnología y seguridad

**SUSTAINABLE
DEVELOPMENT GOALS**

desarrollado por



Smithsonian
Science Education Center

en colaboración con

iap **SCIENCE
HEALTH
POLICY**
the interacademy partnership

Aviso de derechos de autor

© 2022 Smithsonian Institution

Todos los derechos reservados. Primera edición del 2022.

Aviso de derechos de autor

Ninguna parte de este módulo, ni los trabajos derivados del mismo, se puede utilizar ni reproducir para ningún propósito, excepto para un uso legítimo, sin autorización por escrito del Centro Smithsonian de Educación Científica.

El Centro Smithsonian de Educación Científica agradece enormemente los esfuerzos de todas las personas que se enumeran a continuación por su labor en el desarrollo de *¡Biotecnología! ¿Cómo podemos crear un futuro sostenible usando la biotecnología de forma ética?* Parte 7. Cada uno aportó su experiencia para garantizar que este proyecto sea de la más alta calidad. Para obtener una lista completa de reconocimientos, consulta la sección de reconocimientos al comienzo de esta guía.

Personal de desarrollo de guías del Centro Smithsonian de Educación Científica

Directora: Dra. Carol O'Donnell

Directora de la división de Programa de Estudios,
Medios Digitales y Comunicaciones: Laurie Rosatone

Desarrolladora del programa de estudios científicos:
Heidi Gibson

Mentores de investigación
Dra. Monique Mann
Zabta Shinwari, Dr. en Ciencias

Revisores técnicos
Edward Santow, BA, LLB, LLM, FAAL
Kelsey Lane Warmbrod, MS, MPH

Las contribuciones de los asesores de proyectos, mentores de investigación, revisores técnicos y el personal del Centro Smithsonian de Educación Científica se encuentran en la sección de agradecimientos.

Crédito de las imágenes

Portada: spainter_vfx/iStock/Getty Images Plus

Figura 7-1: Anup Shah/DigitalVision

Figura 7-2: Natalia Darmoroz/iStock/Getty Images Plus

Figura 7-3: Natalia Darmoroz/iStock/Getty Images Plus

Figura 7-4: metamorworks/iStock/Getty Images Plus

Figura 7-5: Natalia Darmoroz/iStock/Getty Images Plus

Figura 7-6: Prostock-Studio/iStock/Getty Images Plus; Prostock-Studio/iStock/Getty Images Plus

Figura 7-7: filadendron/E+/Getty Images Plus

Figura 7-8: andegro4ka/iStock/Getty Images Plus

Figura 7-9: andegro4ka/iStock/Getty Images Plus

Figura 7-10: tane-mahuta/iStock/Getty Images Plus

Figura 7-11: Freder/E+/Getty Images Plus; dennisvdw/iStock/Getty Images Plus; DikkyOesin/iStock/Getty Images Plus; Byrdyak/iStock/Getty Images Plus; Kinwun/iStock/Getty Images Plus; kwiktor/iStock/Getty Images Plus; CharlieBfl/iStock/Getty Images Plus; Alphotographic/iStock/Getty Images Plus; konmesa/iStock/Getty Images Plus

Figura 7-12: Heidi Gibson, Centro Smithsonian de Educación Científica



PARTE 7: BIOTECNOLOGÍA Y SEGURIDAD

Planificador	254
Tarea 1: ¿Cómo puede la biotecnología ayudar con la seguridad?	255
Descubrir: ¿Cómo se utiliza la biometría?	256
Comprender: ¿Cómo se usa tu rostro para identificarte?	262
Actuar: ¿Cómo debemos utilizar la biometría?	269
Tarea 2: ¿Cuáles son las amenazas a la seguridad que presenta la biotecnología?	273
Descubrir: ¿Cómo podría la biotecnología ser perjudicial?	274
Comprender: ¿Cómo podemos mantenernos seguros?	278
Actuar: ¿Cómo podemos trabajar para un futuro seguro?	282
Glosario	284

¡Obtén más información!

Para obtener recursos y actividades adicionales, visita el StoryMap de *¡Biotecnología!* en <https://bit.ly/3pQUDpc>.



Planificador

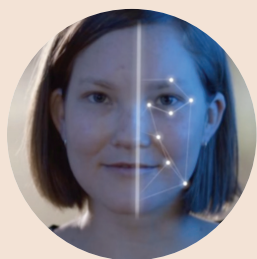
Actividad	Descripción	Materiales y tecnología	Materiales adicionales	Tiempo aproximado	Número de página
Tarea 1: ¿Cómo puede la biotecnología ayudar con la seguridad?					
Descubrir	Explora cómo funcionan las pruebas biométricas y cómo utilizarlas.	• Papel • Lápices • Cinta adhesiva transparente		25 minutos	256
Comprender	Crea un modelo de tecnología de reconocimiento facial y considera cualquier problema con cómo se utiliza.	• Papel • Bolígrafos o lápices • Regla	Impresiones de las figuras 7-8 y 7-10 (opcional)	25 minutos	262
Actuar	Elabora un conjunto de reglas para cuándo y cómo crees que se debe utilizar la biometría.	• Papel • Bolígrafos o lápices	<u>Lista de preocupaciones éticas</u> (parte 1)	20 minutos	268
Tarea 2: ¿Cuáles son las amenazas a la seguridad que presenta la biotecnología?					
Descubrir	Explora los posibles resultados de situaciones de amenazas creadas por la biotecnología.	• Papel • Bolígrafos o lápices		20 minutos	273
Comprender	Investiga las vulnerabilidades de las amenazas de la biotecnología dentro de tu comunidad y piensa en posibles maneras de prevenir problemas.	• Papel • Bolígrafos o lápices • Computadora (opcional)		30 minutos + tiempo de investigación	276
Actuar	Comparte información sobre las amenazas de la biotecnología con tu comunidad.	• Papel • Bolígrafos o lápices • Computadora (opcional)		15 minutos + tiempo de acción	280



Tarea 1: ¿Cómo puede la biotecnología ayudar con la seguridad?

Los seres humanos tienen muchas diferencias físicas individuales. Utilizamos estas diferencias físicas para ayudar a identificarnos mutuamente. La **biometría** es cuando esta identificación se hace automática mediante la medición de las diferencias físicas entre individuos. La biometría puede ser muy útil, pero existen preocupaciones de que también se pueda utilizar de manera dañina. En esta tarea, primero **descubrirás** más acerca de cómo tú y tu comunidad ya utilizan la biometría. Luego, **comprenderás** más acerca de cómo funciona la biometría y diseñarás tu propio sistema biométrico. Por último, considerarás las consecuencias del uso generalizado de la biometría y decidirás cómo utilizarás esa información para **actuar**.

Conoce a tu mentora de investigación



Conoce a la Dra. Monique Mann. Monique (pronunciado mo-NIK) es una de los numerosos investigadores de todo el mundo que intentan aprovechar la **biotecnología** para mejorar la seguridad de forma ética. Como investigador de acción, también estás tratando de mejorar la seguridad de forma ética con el uso de nuevas tecnologías. Monique será tu mentora de investigación para ayudarte a entender mejor el rol que la biotecnología puede desempeñar en la seguridad.

Monique es una profesora sénior de criminología. Tiene un doctorado en los efectos que la vigilancia contra el crimen organizado tiene sobre los derechos humanos. Sin embargo, también tiene conocimientos y perspectivas que provienen de otras partes de su identidad. Dado que ahora Monique va a trabajar contigo, es importante entender quién es.

Para ayudarte, Monique completó un mapa de identidad, tal como tú lo hiciste en la parte 1. El mapa de identidad de Monique incluye la siguiente información:

- 34 años
- Caucásica
- Femenino
- Vive en la playa de Victoria, Australia
- Está interesada en nuevas tecnologías, vigilancia y derechos humanos
- Le gusta el yoga, el surf, las aventuras en la naturaleza y acampar
- Tiene hipermetropía, así que usa anteojos para leer; tiene ojos verdes

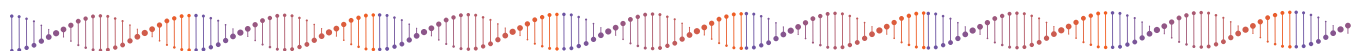


- Curiosa
- Amante de los perros: “Tengo dos perros a los que amo mucho: Maxi es un dálмата y Félix es un braco alemán de pelo corto”.

Antes de que comiences esta tarea, reflexiona acerca del mapa de identidad de Monique.

- ¿Tienes algo en común con Monique?
- ¿En qué te diferencias de Monique?
- ¿Puedes ver algo en la identidad de Monique, además de sus títulos universitarios, que la ayudaría a comprender diferentes perspectivas o ideas sobre seguridad?

En esta tarea, notarás que Monique comparte ideas y experiencias contigo. Puede que te ayude a entender mejores maneras de investigar o que comparta algunas de las investigaciones que ha realizado.



Descubrir: *¿Cómo se utiliza la biometría?*

Hay miles de millones de personas en la Tierra y cada persona es única. Esta **variación** es útil de muchas maneras. Por ejemplo, las variaciones entre los **genes** hacen que sea más probable que la población humana tenga personas que puedan resistir una enfermedad o vivir en un entorno hostil. Las variaciones entre las culturas pueden proporcionar nuevos enfoques a los problemas. Las variaciones entre las ideas pueden generar nuevas soluciones o avances. Las variaciones en el aspecto humano pueden ayudar a identificarte como una persona específica. Usar tu biología de esta manera puede ser una herramienta útil para la seguridad. Por ejemplo, la biometría se puede utilizar para asegurarse de que las personas correctas tengan acceso a cosas como un teléfono o información como un estado de cuenta bancaria.

Los humanos primitivos vivían en grupos pequeños y pueden haber sido capaces de reconocer a casi todos con quienes necesitaban interactuar, porque los conocían personalmente. Sin embargo, en la época moderna, la mayoría de las personas interactúan con muchas personas que no conocen personalmente, a menudo todos los días. ¿Cómo sabe alguien que tú eres tú, y por qué es importante? En esta actividad, comenzarás a pensar en esas preguntas para ti y para tu comunidad.



1. Examina las cebras en la figura 7-1. Al principio, puedes pensar que parecen idénticas, pero examínalas de cerca. ¿Notas alguna diferencia entre las marcas de las dos cebras? Trabaja con un compañero y señala cualquier diferencia que notes.



Figura 7-1: ¿En qué se diferencian estas dos cebras?

2. Piensa para ti. El patrón de rayas de cada cebra es único. Esto significa que el patrón se puede utilizar para identificar a una cebra específica. ¿Hay cosas sobre tu apariencia física que sean únicas, como las rayas de una cebra? Crea una lista de **rasgos** físicos que crees que podrían utilizarse como biometría para identificarte de manera única.
3. Una cosa que puedes haber enumerado son tus huellas digitales. Ahora, nos tomaremos algunos minutos para explorar las diferencias entre tus huellas digitales y las de tus compañeros de clase.
4. Lee las Instrucciones de la actividad de huellas digitales.

Instrucciones de la actividad de huellas digitales

Para esta actividad, necesitarás un papel blanco, un lápiz y un poco de cinta adhesiva transparente.

- a. Cerca de la parte superior del papel, usa tu lápiz para sombrear un área pequeña.
- b. Frota la punta de tu dedo sobre el área sombreada hasta que el grafito del lápiz cubra el extremo del dedo.



- c. Toca con el dedo y presiona sobre el lado pegajoso de un trozo de cinta adhesiva.
- d. Voltea la cinta y pégala en la parte inferior del papel.
- e. Repite el proceso con diferentes dedos, si lo deseas.
- f. Examina tu huella digital cuidadosamente. Hay tres tipos principales de patrones que verás: arcos, bucles y espirales, pero hay variaciones dentro de estos tipos. ¿Qué tipo o tipos notas en tus huellas digitales?

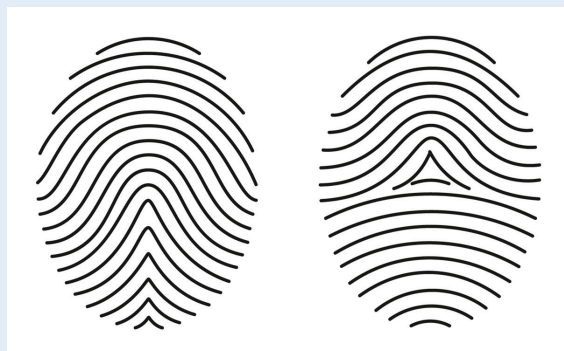


Figura 7-2: Ejemplos de patrones de arco en las huellas digitales.

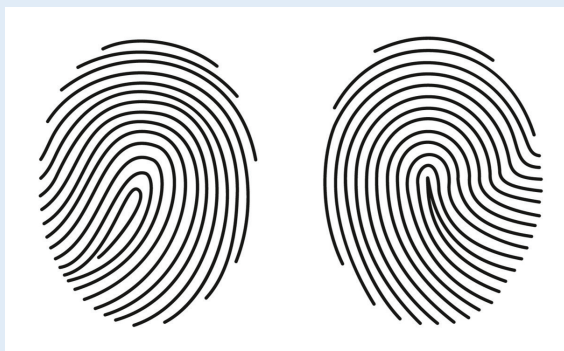


Figura 7-3: Ejemplos de patrones de bucle izquierdo y bucle derecho en las huellas digitales.



Figura 7-4: Ejemplos de patrones de espiral en las huellas digitales.

- g. Compara tus huellas digitales con las de tus compañeros de equipo, especialmente si tienen el mismo tipo de patrón que tú. ¿Algunas de sus huellas son exactamente iguales?



5. Conversa con tus compañeros de equipo sobre lugares o momentos en los que has notado que las huellas digitales se utilizan para identificar a las personas. ¿Alguna vez has usado tus huellas digitales para identificarte?

Consejo de seguridad emocional

A veces, la policía u otros agentes de la ley pueden utilizar las huellas digitales. Es posible que hayan tomado tus huellas digitales o que conozcas a alguien a quien se las tomaron para este propósito. Es posible que tengas sentimientos intensos acerca de esa experiencia. Eso está bien. Más adelante en esta tarea, pensarás en cuándo crees que se debe utilizar la biometría, como las huellas digitales. Pero si estás molesto ahora, está bien hacer una pausa y tomar un descanso. Si no te sientes cómodo compartiendo tu experiencia con las huellas digitales, no es necesario que la compartas.

6. Vuelve a la lista que hiciste de rasgos sobre las personas que se podrían utilizar para identificarlas. Comparte tus ideas con tus compañeros de equipo y creen una lista del grupo. Piensen juntos en si hay algo más que agregar. Asegúrense de considerar lo siguiente:
 - a. ¿Pueden pensar en cualquier biometría que pueda depender de algo además de la apariencia? Por ejemplo, ¿crees que los seres humanos pueden tener sonidos u olores únicos?
 - b. ¿Hay formas de distinguir a las personas si tienes una muestra de las células de su cuerpo, como una gota de sangre, un poco de saliva o un cabello?
7. Leer *Biometría e identidad*.

Biometría e identidad

Algunas personas creen que los elementos físicos, como las llaves o las tarjetas, o la información, como una contraseña o un número de identificación, no son seguros. Los artículos físicos o la información se pueden perder, robar o entregar a otra persona.

¿Qué pasaría si, en cambio, utilizáramos las variaciones entre los seres humanos como una herramienta de seguridad? Hay muchos datos biométricos únicos de los seres humanos que pueden ayudar a identificar a personas específicas.

Las computadoras se pueden programar para identificarte usando tu información biométrica única. Para hacer esto, la computadora compara una muestra de tu información biométrica (como tu huella digital) con una **base de datos** de la información biométrica de muchas personas, hasta que encuentra una coincidencia. Algunas bases de datos biométricos (o conjuntos de información) incluyen más de mil millones de muestras.



Aspecto físico

La biometría se relaciona con mayor frecuencia con el aspecto físico, como los siguientes elementos:

- Huellas digitales
- Reconocimiento facial
- Escaneo del iris (ojo)
- Huellas de la palma
- El patrón de las venas (biometría vascular)



Figura 7-5: Ejemplos de tipos de datos biométricos, incluidos el rostro, la voz y el iris.

Otra información biométrica

A veces, también se utilizan herramientas para identificar otras medidas biométricas, como los siguientes elementos:

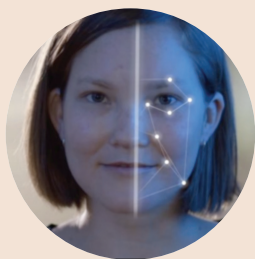
- Reconocimiento de voz
- Análisis de la marcha (la forma en que caminas)
- Análisis de **ADN**

8. Piensa en los diferentes tipos de biometría y en tu experiencia con ellos. Si te sientes cómodo haciéndolo, cuéntales a tus compañeros de equipo acerca de una vez que se usó la biometría para identificarte.



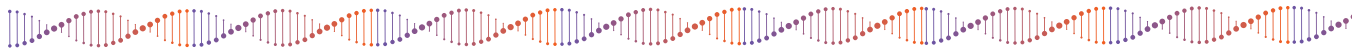
9. Con tu equipo, analicen cualquier ejemplo que se les ocurra en relación con cómo se puede utilizar la biometría para los siguientes objetivos:
 - a. Permitir que la gente acceda, o no, a lugares específicos
 - b. Permitir el acceso a cosas específicas que tienes o usas
 - c. Permitirte acceder, o no, a datos o información específica
 - d. Averiguar quién estaba o está en un lugar específico
10. Pídele a cada miembro del equipo que elija un tipo de dato biométrico del cuadro *Biometría e identidad* y que comparta con el equipo las ventajas y desventajas relacionadas con los siguientes elementos:
 - a. Qué tan preciso crees que es, por ejemplo, se podría utilizar para identificarte sin confundirte con otra persona
 - b. Si se podría utilizar sin tu conocimiento
 - c. Si hay diferencias físicas que podrían hacer que una persona no pueda usar este método biométrico, como si a una persona le falta un dedo y el dato biométrico es una huella digital
11. Lee las opiniones de Monique sobre la recopilación de datos a través de la biometría. ¿Por qué podría preocuparles a las personas que se recopilen datos sobre ellas mismas a través de la biometría?

Monique dice lo siguiente: . . .



Creo que las personas de verdad deben ser conscientes de lo que está sucediendo en lo relativo a por qué se recopila su información, y cómo se utiliza, almacena, comparte y analiza. A menudo, cuando leemos los términos de uso o servicio, simplemente hacemos clic en “aceptar” y no sabemos lo que quieren decir. Definitivamente hay aplicaciones positivas de la tecnología biométrica. Pero debemos pensar en recopilar datos para un propósito específico y solo para ese propósito y, luego, eliminarlos cuando ese propósito se haya logrado.





Comprender: ¿Cómo se usa tu rostro para identificarte?

Hay muchos tipos de biometría, pero para la mayoría de ellos, debes escanear algo de forma individual, como un ojo, una huella digital o una muestra de ADN. La tecnología de reconocimiento facial es un poco diferente. Puede escanear a muchas personas muy rápidamente. Se puede utilizar en un área pública y, a veces, sin el conocimiento de las personas. En esta actividad, aprenderás más acerca de cómo funciona y pensarás en las formas en las que se puede utilizar.

1. Lee Reconocimiento facial.

Reconocimiento facial

Piensa en tu rostro como si fuera un mapa. En la tecnología de reconocimiento facial, las características que se destacan fácilmente, como la nariz, los ojos y la boca, se denominan **puntos de referencia**. El reconocimiento facial funciona mediante la creación de puntos en diferentes partes de los puntos de referencia y, luego, la medición del espacio entre estos. Por ejemplo, se podría medir el espacio entre los dos bordes de un ojo o el espacio entre un labio superior y la parte inferior de una nariz. En la figura 7-6, se muestran algunos ejemplos. Los puntos blancos son puntos de referencia y las líneas miden el espacio entre ellos.

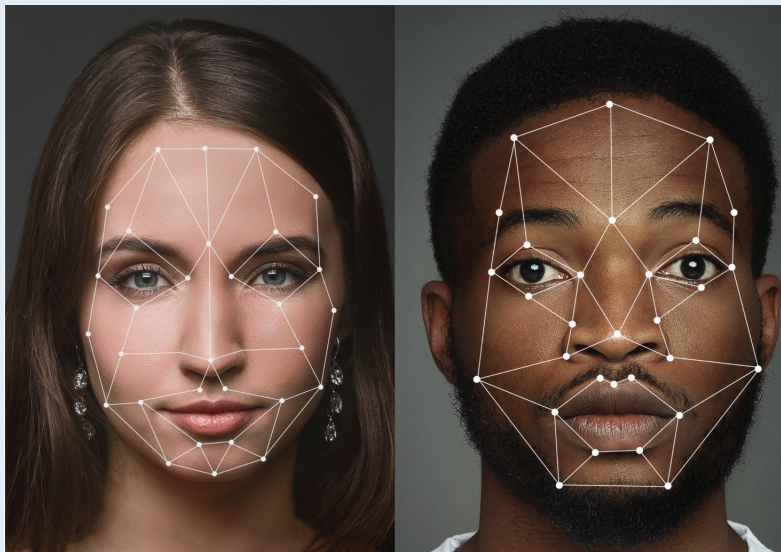


Figura 7-6: Ejemplos de puntos de referencia de reconocimiento facial.

Una vez que se mide la distancia entre los puntos de referencia, esta se compara con los datos existentes para encontrar una coincidencia.



A veces, se compara con un escáner biométrico existente para verificar que la persona escaneada sea la persona correcta. Esto se denomina reconocimiento facial uno a uno. Así es como funciona el reconocimiento facial en los teléfonos, por ejemplo. Tu teléfono contiene una copia almacenada de tu escáner de reconocimiento facial, que compara con tu rostro para desbloquearse.



Figura 7-7: Uso de un teléfono para el reconocimiento facial.

A veces, una imagen se compara con una gran base de datos de imágenes para identificar a alguien. Esto se denomina reconocimiento facial de uno a varios. Un ejemplo de esto sería utilizar el reconocimiento facial en la vigilancia policial para identificar a alguien que se sospecha que cometió un delito.

2. Piensa como un diseñador biométrico y comparte tus respuestas a estas preguntas con tu equipo.
 - a. ¿Cuáles serían algunas de las dificultades para medir los puntos de referencia en un rostro?
 - b. ¿Qué puntos de referencia crees que usarías en un rostro humano?
3. Ahora, tendrás la oportunidad de crear un reconocimiento facial biométrico usando rostros no humanos. Elige una de las imágenes de gatos monteses que se muestran en la figura 7-8.
4. Si estás utilizando una versión impresa de estas imágenes, coloca un papel a través del cual puedas ver sobre la imagen que seleccionaste o coloca la imagen en la ventana y apoya un papel sobre ella. Si estás utilizando esta guía de forma digital, coloca un papel sobre la pantalla. Usa un lápiz para marcar ligeramente los puntos en los bordes de los principales puntos de referencia faciales. Utiliza 10 puntos o menos. No le muestres a nadie más qué gato estás utilizando para crear tu escáner biométrico.





Tigre



Guepardo



León



Leopardo



Pantera negra



Leopardo de las nieves



Puma



Lince



Manul

Figura 7-8: Imágenes de gatos monteses.



5. Vuelve a colocar el papel en una superficie plana y usa una regla para conectar los puntos y crear un escáner biométrico. En la figura 7-9, se muestra un ejemplo.

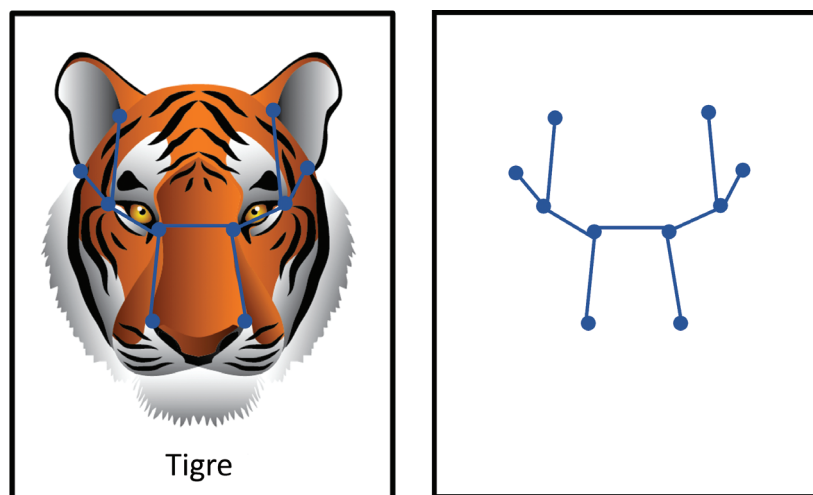


Figura 7-9: Biometría de reconocimiento facial de la imagen del tigre.

6. Intercambia los escáneres biométricos con un compañero. ¿Ambos pueden identificar qué gato utilizó el otro para crear su escáner biométrico?
7. Analiza con tu equipo:
- ¿Qué fue difícil en esta actividad?
 - ¿Crees que es más difícil crear escáneres faciales para algunos gatos que para otros? Si es así, ¿por qué?
8. Ahora, crea un escáner biométrico del rostro del tigre de la figura 7-10. Es posible que necesites usar más puntos para crear los puntos de referencia. Intenta utilizar la menor cantidad posible.



Figura 7-10: Rostro del tigre.



9. Compara tu escáner biométrico con los animales que se muestran en la figura 7-11. ¿Puedes encontrar una coincidencia? No utilices la imagen para comparar, solo tu escáner biométrico. Compara tu respuesta con la de tus compañeros de equipo.



Figura 7-11: Base de datos biométricos de gatos monteses.



10. Lee Sesgo y reconocimiento facial.

Sesgo y reconocimiento facial

Actualmente, el reconocimiento facial no funciona igual de bien para todos los grupos. Por ejemplo, en el caso de las personas con piel más oscura o con maquillaje, muchos escáneres de reconocimiento facial pueden tener dificultades para decidir dónde colocar los puntos de referencia faciales. Las computadoras escanean muchas fotos de referencia para aprender a reconocer las diferencias entre los rostros. Sin embargo, si estas fotos de referencia son demasiado similares, por ejemplo, si las personas de las fotos son en gran medida de un solo grupo étnico o género, a veces, la computadora se volverá mejor para identificar las diferencias entre las personas de ese grupo que entre las personas de otros grupos. Estos problemas con la tecnología crean **sesgos**, una situación en la que grupos específicos se tratan de manera desigual.

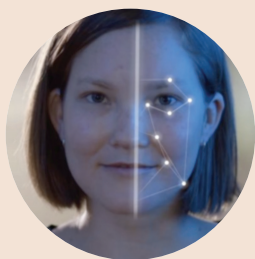
También hay otro problema de sesgo en el reconocimiento facial. Si hay muchas personas que se parecen a ti en una base de datos, es más probable que te identifiquen equivocadamente como una coincidencia, algo que se conoce como un **falso positivo**.

Es posible que hayas creado un falso positivo en la última actividad. ¿Encontraste una coincidencia para los datos biométricos de tu tigre? Ninguno de los tigres de la figura 7-11 coincide con tu escáner biométrico. Sin embargo, debido a que había tantos tigres presentes en la base de datos, es posible que tú o alguien de tu equipo haya identificado una coincidencia.

11. Considera la siguiente situación: Una base de datos de la policía tiene muchas personas de un grupo racial o étnico específico. Analiza con tu equipo:
 - a. ¿Sería más probable que hubiera un falso positivo si fueras parte de ese grupo racial o étnico?
 - b. ¿Qué impacto crees que podrían tener esas identificaciones positivas falsas?
 - c. Lee las ideas de Monique. ¿Qué problema identifica?



Monique dice lo siguiente: . . .

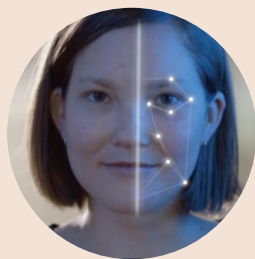


El reconocimiento facial de uno a varios utiliza bases de datos para identificar personas desconocidas. A menudo, el reconocimiento de uno a varios también se utiliza en un entorno cambiante y en vivo, como para rastrear a alguien a medida que se mueve en un espacio público con CCTV (televisión de circuito cerrado, por sus siglas en inglés) o cámaras de seguridad. En esas situaciones, se ha demostrado que el reconocimiento facial está sesgado contra las personas de color y, en particular, contra las mujeres de color. Parte de esto se debe a los **algoritmos** y los conjuntos de datos utilizados con el objetivo de entrenar a la computadora para que encuentre una coincidencia. El otro problema son los datos utilizados para crear la base de datos. Por ejemplo, si usas fotos que se tomaron cuando las personas estaban arrestadas, si tienes grupos, como personas de color, que están desproporcionadamente sobrerrepresentados en cosas como el sistema de justicia criminal, ese sesgo también se convierte en parte de la base de datos y el sistema de reconocimiento facial.

12. Analízalo con un compañero:

- ¿Qué opinas sobre las ventajas y desventajas de utilizar la tecnología de reconocimiento facial?
- ¿Cuáles son algunas oportunidades para utilizar el reconocimiento facial de manera positiva?
- ¿Cómo se podría utilizar el reconocimiento facial para rastrear a qué lugares van las personas y qué hacen? ¿Crees que es un problema?
- Lee las ideas de Monique. ¿Compartes sus preocupaciones?

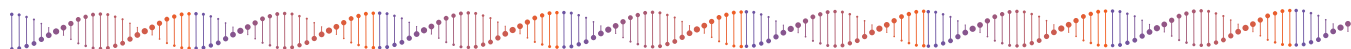
Monique dice lo siguiente: . . .



Todos estamos bajo vigilancia y no solo por parte del Gobierno y las autoridades; los que realmente son los mejores en el reconocimiento facial son las empresas, como las de redes sociales. Si tienes una cuenta de redes sociales a la que subes fotos, a menudo estas imágenes se pueden usar para crear una plantilla biométrica y agregarse a una base de datos de reconocimiento facial. A veces, los organismos encargados del cumplimiento de la ley pueden acceder a estas bases



de datos. Las empresas también utilizan esta información con el objetivo de desarrollar perfiles acerca de las personas para dirigir la publicidad hacia ellas a fin de convencerlas de comprar cosas. La biometría tiene el potencial de vincular tu presencia física en la vida real y, potencialmente, toda esta otra información sobre ti que se encuentra en las bases de datos o en Internet.

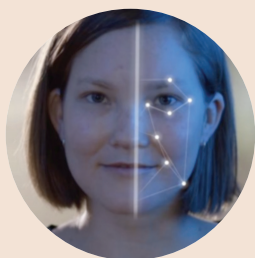


Actuar: ¿Cómo debemos utilizar la biometría?

La biometría puede ser una herramienta útil para identificar a las personas. En esta actividad, considerarás las preocupaciones éticas sobre el uso de la biometría y crearás un conjunto de reglas para limitar cuándo y cómo se debe utilizar.

1. Lee la Lista de preocupaciones éticas que creaste en la parte 1 y, luego, lee lo que dice Monique. ¿Existen preocupaciones éticas que puedan estar relacionadas con el uso de la biometría? Utiliza estas ideas en la siguiente actividad.

Monique dice lo siguiente: . . .



Debemos ser muy conscientes del contexto y el propósito del uso de una tecnología y lo que eso significa para las personas en la sociedad. En el caso de la biometría, existen riesgos claros en lo relativo a la violación de derechos humanos fundamentales: no solo el derecho a la privacidad, sino muchos otros, como la libertad de expresión política, la antidiscriminación y la **libertad de asociación** [la libertad de unirse a otros para expresar o defender intereses similares]. La privacidad es un derecho fundamental que es necesario para todos estos otros derechos.

2. Lee las Situaciones de biometría. Asigna una situación a cada miembro del equipo o crea tus propias situaciones. Piensa en la situación y compártela con tu equipo:
 - a. ¿Qué problemas éticos podrían ser parte de esta situación?
 - b. ¿Crees que se debería utilizar una herramienta biométrica? ¿Por qué?



- c. Si decides utilizar una herramienta biométrica, ¿cuál usarías? Por ejemplo, ¿usarías reconocimiento facial, de iris, de palmas, de huellas digitales, de voz, de ADN, o análisis de la marcha?

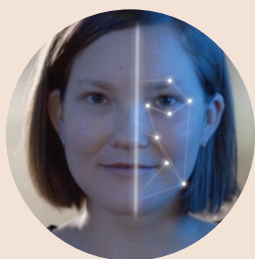
Situaciones de biometría

- a. Hay un gran evento deportivo al que asisten muchas personas y estás revisando si hay criminales buscados.
- b. Eres propietario de una empresa que tiene información confidencial almacenada dentro del edificio donde trabajan los empleados.
- c. Estás diseñando los controles de aduana de un país y deseas asegurarte de saber quién ingresa y sale de tu país.
- d. Trabajas para las autoridades locales y estás buscando a un niño perdido.
- e. Tienes un sistema bancario al que las personas necesitan acceder de manera segura en línea.
- f. Tienes una tienda grande y te gustaría hacer que las opciones de pago fueran más convenientes.
- g. Trabajas en un sitio de redes sociales y deseas facilitar la identificación de las personas en fotos que se publican.
- h. Quieres detener el vandalismo en un parque del centro de la ciudad.
- i. Quieres encontrar una manera fácil y segura para que las personas accedan a sus teléfonos inteligentes.
- j. Está tratando de publicitar tus productos y quieres poder personalizar las carteleras que ven las personas.
- k. Quieres que tu teléfono o dispositivo personal del hogar reconozca tu voz cuando le hagas una pregunta en voz alta.
- l. Eres el líder de una escuela y quieres asegurarte de que solo los estudiantes y el personal estén presentes en el edificio de la escuela.
- m. Trabajas para una autoridad de tránsito y quieres encontrar una manera de reducir las colas de los vehículos que pasan por el control de entrada.
- n. Estás tratando de identificar los cuerpos de personas que murieron en un desastre natural.
- o. Eres un trabajador del Gobierno y muchas personas están protestando en contra de algo que el Gobierno ha hecho. Te gustaría obtener más información sobre quién es parte de la protesta.



3. Piensa para ti. ¿Algunas personas de tu equipo tienen diferentes perspectivas sobre cuándo se debe utilizar la biometría? ¿Por qué las opiniones de los demás son importantes cuando se considera la biometría?
4. Diferentes lugares están haciendo reglas muy distintas en relación con el reconocimiento facial. Lee las ideas de Monique para obtener más información.

Monique dice lo siguiente: . . .



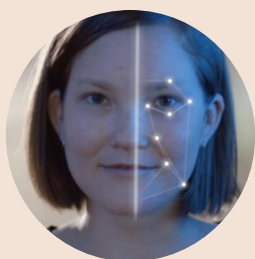
Los diferentes lugares tienen reglas distintas para la protección y privacidad de los datos. Por ejemplo, hay propuestas en la Unión Europea para prohibir el reconocimiento facial o limitar el uso de reconocimiento facial en espacios públicos, a menos que sea en ciertas condiciones extremas, como un niño perdido o un ataque terrorista inminente. En otros lugares, está menos regulado y, por ejemplo, las empresas tienen permitido filmarte con tan solo poner un pequeño letrero en alguna parte que diga que lo están haciendo. Es posible que las personas ni siquiera estén al tanto, y puede que sepan o no exactamente lo que está sucediendo.

5. Lee estas tres reglas de reconocimiento facial. Elige la regla que te haría sentir más cómodo. Debate con tu equipo sobre por qué hiciste esa elección.
 - a. Un país ha decidido no utilizar el reconocimiento facial en áreas públicas para detener cualquier abuso y proteger la privacidad de las personas.
 - b. Un país utiliza algo de reconocimiento facial en áreas públicas y permite crear una base de datos de reconocimiento facial a partir de las imágenes de las licencias de conducir de algunas personas de ese país.
 - c. Un país utiliza ampliamente el reconocimiento facial. Todos los espacios públicos y el transporte se monitorean mediante el reconocimiento facial, para detener cualquier delito y garantizar que las personas sean quienes dicen ser.
6. Piensa para ti: Si tuvieras que hacer las reglas sobre cuándo y cómo se podría utilizar la biometría, ¿qué reglas harías? Escribe o busca otra forma de registrar tu respuesta. Asegúrate de considerar lo siguiente:
 - a. ¿Se debería usar la biometría cuando las personas no saben que se está utilizando?
 - b. ¿Cómo podrías proteger a las personas de las identificaciones con falsos positivos?



- c. ¿Hay ciertos lugares en los que está bien utilizar la biometría? ¿Crees que en otros lugares no está bien?
 - d. ¿Está bien que la biometría te rastree a medida que te mueves durante el día?
 - e. ¿Quién debería ser capaz de acceder a las recopilaciones de datos biométricos y durante cuánto tiempo se deberían conservar los datos?
 - f. ¿Cómo se deberían crear las bases de datos biométricos? Por ejemplo, ¿habría que aceptar participar? ¿La base de datos debería incluir solo a las personas que han sido arrestadas? O ¿se debe permitir extraer imágenes que se publicaron en las redes sociales para crear la base de datos?
7. ¿Por qué crees que es importante hablar con los demás acerca de estas ideas? Lee las opiniones de Monique y considera qué conversación te gustaría tener sobre el uso de la biometría.

Monique dice lo siguiente: . . .



Creo que necesitamos una consulta más amplia y un debate comunitario sobre el papel de la tecnología en nuestras vidas y el tipo de sociedad en la que queremos vivir. Existen aplicaciones positivas y negativas de la tecnología biométrica. Debemos pensar en el tipo de valores que estamos incorporando en la tecnología y en la forma en que la usamos. ¿Qué significa vivir en un estado de vigilancia donde se puede utilizar la tecnología para supervisar y controlar a toda la población? ¿Qué estamos tratando de lograr en relación con el tipo de sociedad en la que queremos vivir y las protecciones apropiadas de los derechos humanos?

8. Analiza tus opiniones sobre las reglas biométricas con un amigo o familiar más tarde hoy o mañana. ¿Tiene algunas ideas o preocupaciones diferentes de las tuyas? Escucha atentamente para comprender por qué podría tener una perspectiva diferente de la tuya y explica tu perspectiva de forma cuidadosa.

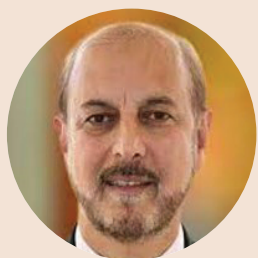


Tarea 2: ¿Cuáles son las amenazas a la seguridad que presenta la biotecnología?

La biotecnología utiliza seres vivos, partes de seres vivos o cosas producidas por seres vivos para resolver los problemas de las personas y satisfacer sus necesidades. A veces, esto significa diseñar organismos nuevos o modificados por medio de la reproducción selectiva o la modificación genética. Otras veces, esto significa mover sistemas biológicos u organismos a nuevos lugares, o utilizarlos de nuevas maneras a fin de crear cosas o brindar servicios que sean útiles para las personas. Como aprendiste, ambos enfoques biotecnológicos crean enormes oportunidades para mejores alimentos, materiales, salud humana, y un uso de recursos más **sostenible**. Estos enfoques también crean posibles amenazas para un futuro seguro de las personas y el planeta.

En esta tarea, aprenderás acerca de esas amenazas y cómo puedes ayudar a prevenirlas. Primero, **descubre** formas en las que la biotecnología podría causar daños. A continuación, investiga las vulnerabilidades de tu comunidad para **comprender** más sobre las maneras de protegerse contra estas amenazas. Por último, **actúa** para compartir esta información con otras personas de tu comunidad.

Conoce a tu mentor de investigación



Conoce al Dr. Zabta Shinwari. Zabta es uno de los numerosos investigadores de todo el mundo que intentan proteger al planeta de las amenazas de la biotecnología. Como investigador de acción, estás haciendo lo mismo. Zabta será tu mentor de investigación para ayudarte a comprender más acerca de las posibles amenazas de la biotecnología.

Zabta es profesor emérito en la Universidad Quad-i-Azam en Pakistán y fue secretario general de la Academia de las Ciencias de Pakistán. Es especialista en biotecnología y bioseguridad, y recibió el premio Avicenna de la ética en el quehacer científico de parte de la Unesco en el 2015. Sin embargo, también tiene conocimientos y perspectivas que provienen de otras partes de su identidad. Dado que Zabta ahora trabaja contigo, es importante que lo conozcas.



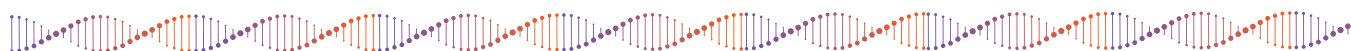
Para eso, Zabta completó un mapa de identidad, como tú lo hiciste en la parte 1. El mapa de identidad de Zabta incluye lo siguiente.

- Nació en la tribu Shinwari, en la frontera de Afganistán y Pakistán
- Alto, con cabello negro y piel clara
- Le gusta viajar, conversar con amigos y caminar por la naturaleza
- Divertido, amable y sensible
- Comprometido a extender la educación superior a las comunidades abandonadas en Pakistán
- Nacido en una familia grande, ¡con siete hermanos y una hermana!
- Se casó con otra pastún (su etnia) y tienen cinco hijas y dos hijos
- Cuatro de sus hijas obtuvieron doctorados, lo que lo hace sentir muy orgulloso.
- Interesado en trabajar con comunidades indígenas en Pakistán, tratando de proteger sus conocimientos y encontrar maneras de reducir la pobreza
- Le gusta escribir; ha publicado nueve libros y 445 artículos

Antes de que comiences esta tarea, reflexiona acerca del mapa de identidad de Zabta.

- ¿Tienes algo en común con Zabta?
- ¿En qué te diferencias de Zabta?
- ¿Puedes ver algo en la identidad de Zabta, además de sus títulos universitarios, que lo ayudaría a comprender diferentes perspectivas o ideas sobre biotecnología y seguridad?

En esta tarea, notarás que Zabta comparte ideas y experiencias contigo. Puede que te ayude a encontrar mejores maneras de investigar o que comparta algunas de las investigaciones que ha realizado.



Descubrir: *¿Cómo podría la biotecnología ser perjudicial?*

Cada día, probablemente piensas en el futuro y en los riesgos. Por ejemplo, si estás pensando en tu día y sabes que vas a salir a la hora del almuerzo, puedes pensar que existe un riesgo de que tengas hambre y, por eso, comes un refrigerio. O si estás caminando cerca de una calle con muchos autos, puedes pensar que existe un riesgo de que te choquen, por lo que te mantienes lejos del borde. Pensar en lo que es probable que suceda en el futuro se denomina **previsión**. En esta actividad, utilizarás



la previsión como una herramienta para pensar en los posibles futuros de diferentes herramientas de biotecnología.

1. Toma un papel y divídelo en dos columnas. Escribe como título en la primera columna: "Útil". Escribe como título en la segunda columna: "Perjudicial".
2. Lee la Situación uno para ti. Cada situación de esta sección se basa en un evento del mundo real. Para obtener más información, consulta el StoryMap de ¡Biotecnología!

Situación uno

Un grupo de científicos está investigando formas en las que los virus podrían mutar para volverse más peligrosos. Utilizan herramientas de biotecnología para producir mutaciones específicas a fin de crear virus que sean más perjudiciales para los seres humanos, de modo que puedan comprender cómo combatir estos virus. Estos virus modificados genéticamente y la información sobre ellos se conservan en laboratorios seguros. Si los virus salieran del laboratorio y se propagaran entre la población, habría riesgos para la salud humana.

3. Analiza con tu equipo las posibles **consecuencias** futuras que se te ocurran para esta situación. Una consecuencia es el resultado final de algo. Piensa en las posibles maneras en que la situación descrita podría crear consecuencias que beneficien o perjudiquen a las personas y al planeta. Escribe o dibuja tus respuestas en la columna que corresponde.
 - a. *Útil*: ¿Cuáles son las posibles consecuencias futuras que podrían ayudar a las personas o al planeta? Enuméralas en esta columna.
 - b. *Perjudicial*: ¿Cuáles son las posibles consecuencias futuras que podrían dañar a las personas o al planeta? En esta columna, enumera consecuencias que podrían dañar a pocas personas, a otros seres vivos, a muchas personas o a ecosistemas completos.

Consejo de seguridad emocional

Pensar en cosas terribles que podrían ocurrir en el futuro puede ser aterrador y estresante. No hay consecuencias malas o catastróficas que ya estén decididas. Si comprendes los problemas que te preocupan ahora, puedes ser parte del esfuerzo para evitar estas consecuencias. Los científicos y otras personas de todo el mundo también están trabajando arduamente para prevenir estos tipos de consecuencias.



4. Lee las opiniones de Zabta. ¿Sus ideas te hacen pensar en otras posibles consecuencias útiles o perjudiciales? Si es así, agrégalas a tu lista ahora.

Zabta dice lo siguiente: . . .



Utilizar la biotecnología y la edición genética es cada vez más fácil. Es más fácil modificar los virus. Esto significa que más investigadores tienen acceso a esta tecnología y existe una mayor posibilidad de que los virus escapen de un entorno de investigación. Es importante que las personas conozcan las formas en que se puede utilizar la biotecnología de manera indebida, a fin de que comprendan cómo puede volverse peligrosa. Los virus no respetan las fronteras. Una vez que un virus circula entre una población, puede ir a cualquier lugar, como aprendimos con el COVID-19.

5. Lee las *situaciones dos, tres, cuatro y cinco* para ti. Para cada situación, registra cosas que podrían ser útiles y perjudiciales en la columna correspondiente de tu papel. Asegúrese de considerar cómo se pueden propagar enfermedades, plagas y desinformación, y cómo ello puede afectar la salud humana y animal, el medioambiente y las economías.

Situación dos

Muchas granjas de todo el mundo crían cerdos para producir carne. A veces, los equipos, las personas o el alimento van de una granja a otra. Recientemente, algunos cerdos están contrayendo una grave enfermedad que mata a la mayoría de ellos en un plazo de 20 días. La enfermedad no daña a los seres humanos, incluso si comen carne de cerdos infectados. Existe el riesgo de que esta enfermedad se propague entre cerdos de diferentes granjas, lo que afectaría a granjeros, consumidores y a toda la economía.



Situación tres

En un país, el alimento principal básico es el maíz (o elote). Aunque cultivan mucho maíz, este país también lo importa de otros lugares. Uno de esos lugares está en otro continente. Los productores de maíz de ese continente tienen problemas, porque hay un insecto que ataca y come sus cultivos. Existe el riesgo de que este insecto se propague al país a través del maíz importado.

Situación cuatro

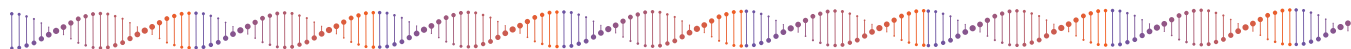
Los científicos son capaces de utilizar la biotecnología con el fin de crear rápidamente vacunas, medicamentos y tratamientos útiles y seguros para ayudar a prevenir y curar enfermedades. Sin embargo, hay malentendidos y desinformación sobre estas tecnologías, lo que lleva a un gran temor y sospecha sobre el uso de las vacunas, los medicamentos o los tratamientos. Existe el riesgo de que esta desinformación errónea se propague entre las personas y las lleve a tomar decisiones que no son buenas para su salud.

Situación cinco

La capacidad de secuenciar rápidamente el ADN y desarrollar tratamientos que se dirigen a secuencias de ADN específicas está revolucionando la medicina. Sin embargo, existe el riesgo de que los científicos puedan utilizar secuencias de ADN para crear un **arma biológica** que se enfoque en una persona específica o en un grupo de personas estrechamente relacionadas, como una familia o un grupo étnico.

6. Compara tus listas de elementos *útiles* y *perjudiciales* con las de los miembros de tu equipo.
 - a. ¿Hay algunas consecuencias que se les ocurrieron a otros miembros de tu equipo que te gustaría agregar a tus listas? Puedes hacerlo ahora.
 - b. ¿De qué manera algunas de las cosas que podrían suceder te podrían ayudar o perjudicar personalmente?
7. Considera las consecuencias perjudiciales que enumeraste. Examina tu *Panel de tendencias del futuro* de la parte 1. Agrega cualquier preocupación nueva que tengas ahora. En la siguiente actividad, pensarás en cómo evitar que esas consecuencias sucedan.





Comprender: ¿Cómo podemos mantenernos seguros?

Algunas herramientas de biotecnología e investigación se pueden denominar **tecnologías de doble uso**. Las tecnologías de doble uso se pueden utilizar con un propósito bueno o útil, como prevenir y combatir enfermedades, hacer que las personas sean más saludables o proteger sistemas alimentarios. Estas biotecnologías también podrían utilizarse para dañar, como crear virus que podrían causar enfermedades en los seres humanos u otros seres vivos.

Las consecuencias dañinas que identificaste en la actividad Descubrir también se pueden denominar **amenazas biológicas**. Las amenazas biológicas pueden ser causadas por errores que cometen las personas, también llamados **errores biológicos**. También pueden ser causadas deliberadamente para crear daño; esto se denomina **bioterrorismo**.

1. Vuelve a leer las situaciones de la actividad Descubrir. Crearás un Mapa de procesos con los pasos que podrían dar como resultado las consecuencias perjudiciales que identificaste.
2. Divide a tu equipo en cuatro grupos y asigna a cada grupo una de las situaciones de la uno a la cuatro. Para cada situación, crea un mapa de procesos con los diferentes pasos que podrían dar como resultado consecuencias perjudiciales. En la figura 7-12, se muestra un ejemplo con la situación cinco. Utiliza otra situación para crear tu propio Mapa de procesos.



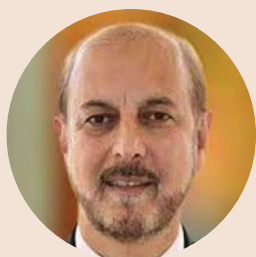
Figura 7-12: Mapeo del proceso que conduce a consecuencias dañinas de la situación cinco.

3. Para cada paso de este proceso, considera las maneras en que esto podría suceder. Escribe o dibuja en el Mapa de procesos.
 - a. Piensa en las posibilidades de errores biológicos: formas en que se podrían cometer errores que conducen a consecuencias perjudiciales. Enumera o dibuja esas ideas sobre tu Mapa de procesos. Recomendamos utilizar un marcador o lápiz de otro color.
 - b. Piensa en las posibilidades de bioterrorismo: formas en las que alguien podría deliberadamente causar una consecuencia perjudicial. Enumera o dibuja esas ideas debajo de tu Mapa de procesos. Recomendamos utilizar un marcador o lápiz de otro color.



4. Ahora, examina tu Mapa de procesos. Para cada paso, piensa en cómo podrías evitar que ocurra el siguiente paso si se cumple alguno de los siguientes elementos:
 - a. El problema fue un error biológico: Escribe o dibuja esas ideas junto a las posibilidades de errores biológicos en el Mapa de procesos.
 - b. El problema fue bioterrorismo: Escribe o dibuja esas ideas junto a las posibilidades de bioterrorismo en el Mapa de procesos.
5. Pide a cada grupo que comparta su Mapa de procesos con el resto del equipo.
6. Analiza con tu equipo:
 - a. ¿Existen formas en las que podrías ayudar personalmente a detener un error biológico o el bioterrorismo?
 - b. ¿Hay otras personas, organizaciones o gobiernos que crees que podrían ayudar a detener un error biológico o el bioterrorismo?

Zabta dice lo siguiente: . . .



La educación es importante. La ciencia es un bien público. Debemos pensar juntos en cómo ser buenos ciudadanos y seres humanos. Debemos pensar cuidadosamente sobre la información que esparcimos; la información en sí misma puede convertirse en un arma si impide que las personas actúen de forma segura.

Trabajo con organizaciones internacionales para ayudar a coordinar a los científicos que trabajan con el objetivo de detener las amenazas biológicas. Trabajo con grupos de científicos de todo el mundo. Pero también trabajo con estudiantes de mi país, porque todos deben entender que tienen un papel que desempeñar para mantener nuestro mundo seguro.

7. Siéntense en un círculo con tu equipo. Uno por uno, sigan el orden del círculo y enumeren lugares o cosas de su comunidad local que podrían ser vulnerables a amenazas biológicas, como enfermedades o plagas invasivas. Asegúrate de considerar lo siguiente:
 - a. Salud humana
 - b. Fuentes de agua o alimentos compartidas
 - c. Tu economía local
 - d. Tu entorno natural local
 - e. Lugares de tu comunidad, como laboratorios, donde se esté llevando a cabo una investigación de biotecnología



8. Elige una vulnerabilidad para investigar más a fondo. A continuación, lee las Instrucciones de investigación de vulnerabilidad ante amenazas biológicas.

Instrucciones para la investigación de vulnerabilidades ante amenazas biológicas

Considera cómo puedes obtener más información sobre la vulnerabilidad que tu equipo seleccionó. Asegúrate de averiguar lo siguiente:

1. ¿Cuáles son las amenazas biológicas para esta vulnerabilidad?
2. ¿Qué tan graves son?
3. ¿Cómo se pueden prevenir?
4. ¿Cómo podrías ayudar?

Posibles métodos para encontrar esta información

- a. En línea: Busca sitios web gubernamentales, científicos o de noticias que contengan información sobre la vulnerabilidad que estás considerando. Por ejemplo, si estás investigando algo que podría amenazar una planta que cultivan grandes cantidades de agricultores de tu área, podrías buscar posibles enfermedades o plagas invasivas que podrían perjudicar ese cultivo.
- b. En medios escritos: Muchas amenazas biológicas han existido durante años. Es posible que puedas acudir a una biblioteca u otro lugar para obtener más información.
- c. Comunícate con una organización local: ¿Existe una organización en tu comunidad que ayude a apoyar el elemento o el lugar que estás investigando? Es posible que tengan mucha información útil. Puedes buscar cualquier documento que compartan con el público. O puedes comunicarte con ellos y pedirles una entrevista.
- d. Entrevista a un científico: Un científico que estudia la amenaza biológica podría ser una buena fuente de información. Puedes comunicarte con él y pedirle una entrevista.
- e. Otro método: Sé creativo. Puede que conozcas otra forma de obtener la información que necesitas.

Consejos para hacer una entrevista

- a. Asegúrate de pedir permiso para registrar las respuestas de la persona.
- b. Pide permiso para compartir la entrevista con el resto de tu equipo, clase u otras personas de la comunidad. Las personas podrían estar más dispuestas a hablar si comparten su entrevista de manera anónima.



- c. Si sientes que alguien no respondió tu pregunta, no tengas miedo de volver a formularla de una manera diferente.
- d. Deja que la persona a quien estás entrevistando responda las preguntas de la manera que desee. Sé paciente. Escucha atentamente. Comprende que quizás vas a recibir respuestas inesperadas o de preguntas que no hiciste.

Consejos de seguridad para entrevistar personas

Pide a tu profesor que te dé directrices. Este sabrá qué es lo más seguro en tu comunidad.

Consejo de seguridad física

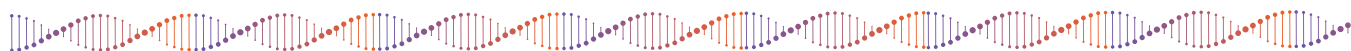
Nunca hagas una entrevista sin compañía y presta siempre atención a tu entorno. Recomendamos sugerir grabar la entrevista en un lugar público y tranquilo.

Consejo de seguridad emocional

Puede ser difícil comunicarte con otras personas de la comunidad. Es posible que seas tímido o te pongas nervioso. Es posible que alguien te diga que no quiere hablar. ¡Está bien! No tiene nada que ver contigo. Simplemente significa que no quieren compartir. Para demostrarles respeto, dales las gracias y, luego, sigue con otra persona.

9. Elige uno o más métodos para llevar a cabo tu investigación.
 - a. Decidan qué hará cada miembro de tu equipo. Recuerda, incluir a todos es importante. Intenta elegir métodos que permitan a todos en tu equipo participar de alguna manera.
 - b. Toma notas o busca otras formas de registrar lo que aprendas sobre las amenazas biológicas durante tu investigación.





Actuar: ¿Cómo podemos trabajar para un futuro seguro?

Tener previsión y comprensión de las amenazas para tu comunidad es importante. Esto les permite a ti y a otros tomar medidas para combatir estas amenazas. En esta actividad, pensarás en cómo compartir lo que has aprendido con los demás.

Zabta dice lo siguiente: . . .



Los jóvenes pueden ser administradores del cambio. Las personas necesitan conocer y darse cuenta de que pueden anticipar las cosas y asumir la responsabilidad por el futuro. Debemos pensar, como una especie completa, ¿qué nos ayudará a sobrevivir y prosperar? Me gustaría que los líderes del mundo cambiaran la frase “interés nacional” a “interés humano”, porque todos estamos conectados.

1. Toma tus notas de la investigación de amenazas biológicas de la actividad Comprender.
2. Debate con tu equipo: ¿quién en tu comunidad crees que debería saber más sobre esta vulnerabilidad? Elige un público en el que enfocarte. Por ejemplo, ¿deseas compartir lo que has aprendido con otros jóvenes, con adultos, con personas que trabajan en un tipo específico de trabajo, con personas que viven en un lugar específico o con otro grupo?
3. Considera el público que elegiste. ¿Cuál es tu objetivo para comunicarte con ellos? Por ejemplo, ¿quieres que estén más conscientes de la amenaza?, ¿quieres que sean más cuidadosos?, ¿quieres que creen una ley o regulación?, ¿quieres que comprendan cómo sus acciones afectan a otras personas? o ¿quieres que hagan algo más?
4. Decide cual será tu mensaje. ¿Cuáles son las ideas más importantes para compartir? Piensa en la información que recopilaste y en las consecuencias perjudiciales que enumeraste en la actividad Descubrir. Elige información que dirija a tu público hacia tu objetivo.
5. Diseña el mensaje. ¿Cuál sería la mejor manera de compartir esta información? ¡Sé creativo! Por ejemplo, quizá podrías crear un póster o una infografía, podrías grabar un breve video para compartir en las redes sociales, podrías usar un podcast para contar una historia sobre la vulnerabilidad, crear un meme o elegir otra forma de llegar a tu público.



6. Toma el mensaje que diseñaste y compártelo con tu público.
7. Reflexiona con tu equipo sobre el proceso de crear y compartir tu mensaje.
Analiza:
 - a. ¿Qué salió bien?
 - b. ¿Qué podría haber salido mejor?
 - c. ¿Qué harías de manera diferente la próxima vez?

¡Felicitaciones!

Terminaste la parte 7.

¡Obtén más información!

Para obtener recursos y actividades adicionales, visita el StoryMap de *¡Biotecnología!* en <https://bit.ly/3pQUDpc>.



Glosario

Este glosario puede ayudarte a entender las palabras que tal vez no conozcas. Puedes agregar dibujos, tus propias definiciones o cualquier otro recurso que te pueda ayudar. Agrega otras palabras al glosario si lo deseas.

ADN: Una molécula en todos los seres vivos que transfiere y almacena datos genéticos

Algoritmo: Un proceso o conjunto de reglas que se siguen para resolver un problema o realizar un cálculo; las computadoras los utilizan a menudo

Amenaza biológica: Una consecuencia perjudicial de agentes biológicos o biotecnologías

Arma biológica: Virus, bacterias, hongos u otros seres vivos o sustancias tóxicas provenientes de seres vivos liberados para causar daño deliberadamente

Base de datos: Un gran conjunto de información almacenada digitalmente

Biometría: Identificar a alguien mediante la medición de las diferencias físicas entre las personas

Biotecnología: Utilizar seres vivos, partes de seres vivos o cosas producidas por seres vivos para resolver los problemas de las personas y satisfacer sus necesidades

Bioterrorismo: Un mal resultado de la biotecnología causado de forma intencional para perjudicar a otras personas

Consecuencia: El resultado final de algo

Error biológico: Una mala consecuencia de la biotecnología causada por un error que alguien cometió



Falso positivo: Cuando se identifica una coincidencia incorrectamente

Gen: Una sección de la secuencia de pares de bases en el ADN que codifica rasgos específicos

Libertad de asociación: La libertad de unirse a otros para expresar o defender intereses similares

Previsión: Pensar en lo que es probable que suceda en el futuro

Puntos de referencia: En la tecnología de reconocimiento facial, estas son las características que sobresalen fácilmente en el rostro, como la nariz, los ojos y la boca

Rasgos: Características

Sesgo: Una situación en la que diferentes grupos se tratan de manera desigual

Sostenible: Un enfoque que equilibra diferentes perspectivas y que puede funcionar durante mucho tiempo

Tecnologías de doble uso: Productos y herramientas que se pueden utilizar para un propósito útil o perjudicial

Variaciones: Diferencias en los seres vivos

