



Smithsonian

SCIENCE

for Computational Thinking

Protegiendo a las ballenas

GRADO 3



desarrollado por



Smithsonian

Science Education Center

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.

Crédito de las imágenes

Portada: lindsay_imagery/E+/Getty Images Plus; JaviJ/iStock/Getty Images Plus; Eric Austin Yee; reisgraf/iStock/Getty Images Plus

Ícono de la esquina: archivector/istock/Getty Images plus

Figura 1: Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 1.1: NOAA Fisheries

Figura 1.2: NOAA

Figura 1.3: NOAA

Figura 1.4: docentjoyce/Wiki Media Commons

Figura 1.5: National Marine Sanctuaries

Figura 2.1: Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 2.2: Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 2.3: Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 2.4: Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 2.5: Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 2.6: Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 2.7: Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 5.1: Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 5.2: Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 5.4: Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 6.1: Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 6.2: Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 6.3: Centro Smithsonian de Educación Científica

Piezas para juegos de ballenas: gaga vastard/iStock/GettyImagesPlus

Mapa de ballenas: Emily Eng

Créditos de video

Video de ballena jorobada: MakanaCreative/Creatas Video+/Getty Images Plus; Schroptschop/Vetta; josefpres/freesound.org

Video de hélice de barco: Marco Cirone/Creatas Video+/Getty Images Plus

Créditos de datos

Datos de ballenas: Happywhale; Cascadia Research Collective

Datos de tráfico de barcos: Spire



Protegiendo a las ballenas

Guía para profesores

Equipo de Desarrollo de Smithsonian Science for Computational Thinking

Desarrollador/escritor de la unidad principal

Dra. Sarah J. Glassman

Directora ejecutiva

Dra. Carol O'Donnell

Directora de división

Laurie Rosatone

Desarrolladores de la serie de planes de estudios

Dra. Sarah J. Glassman
Melissa J. B. Rogers

Gerenta de proyecto

Hannah Osborn

Equipo de medios digitales

Sofia Elia
Joao Victor Lucena

Asistente de publicaciones

Raymond Williams, III

Pasantes contribuyentes

Jayson Bingcang
Gözde Tosun

Escritor de historias científicas

Gözde Tosun

Personal del Centro Smithsoniano de Educación Científica

Oficina ejecutiva

Kate Echevarria
Angela Pritchett

Ascenso y asociaciones

Holly Glover, directora de división
Inola Walston

Finanzas y administración

Lisa Rogers, directora de división
Agnes Robine

Servicios profesionales

Dra. Amy D'Amico, Directora de división
Katherine Blanchard
Katherine Fancher
Katie Gainsback
Alex Grace
Jacqueline Kolb
Dra. Hyunju Lee
Sherrell Lewis
Alexa Mogck
Eva Muszynski
Ariel Waldman

Desarrolladores de Ciencia Smithsonianiana para el Aula

Dra. Sarah J. Glassman
Melissa J. B. Rogers
Mary E. Short

Desarrolladores de Ciencia Smithsonianiana para Objetivos Globales

Heidi Gibson
Logan Schmidt



Experto temático

Aman Yadav
Profesor
Director adjunto de Educación Informática, CREATE for STEM
Facultad de Educación
Facultad de Ciencias Naturales
Universidad Estatal de Michigan
East Lansing, Michigan, EE. UU.

Sarah Mallette
Científica invitada
Laboratorio de conservación de pesquerías
Centro de Investigación Ambiental Smithsonian
Edgewater, Maryland

Profesores asesores

Donna Jackel
Ciencias Elementales
Ascension School
Louisville, KY, EE. UU.

Sitios de prueba en terreno

STEM Camp Protegiendo a las ballenas
Viena, Virginia

Claudia Logan
Summer at Norwood
Bethesda, Maryland



Centro Smithsoniano de Educación Científica

El Centro Smithsoniano de Educación Científica (SSEC, del inglés *Smithsonian Science Education Center*) es una organización educativa dentro de la Smithsonian Institution. La misión del SSEC es transformar K–12 Education Through Science™ (educación K–12 [desde jardín de infantes hasta la secundaria] a través de la ciencia), en colaboración con comunidades de todo el mundo. El SSEC promueve la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM, del inglés *science, technology, engineering and maths*) K–12 auténtica, interactiva y basada en consultas; y garantiza la diversidad, la equidad, la accesibilidad y la inclusión en la educación STEM K–12; y promueve la educación STEM para el desarrollo sostenible. El SSEC logra sus objetivos mediante el desarrollo de materiales curriculares ejemplares y recursos digitales, lo que respalda el crecimiento profesional de los profesores y los líderes escolares de K-12, además de la realización de programas de alcance a través de Liderazgo y Asistencia para la Reforma de la educación científica (LASER, del inglés *Leadership and Assistance for Science Education Reform*) para ayudar a las escuelas, los distritos escolares, las agencias de educación estatal y los ministerios de educación en todo el mundo a implementar programas de educación científica basados en investigaciones.

Smithsonian Institution

El Instituto Smithsonian fue creado por una Ley del Congreso en 1846 "para aumentar y difundir el conocimiento . . ." Este establecimiento federal independiente es el complejo de educación e investigación con museo más grande del mundo y es responsable de actividades públicas y académicas, exposiciones y proyectos de investigación en todo el país y el extranjero. Entre los objetivos del Smithsonian se encuentra la aplicación de sus recursos únicos para mejorar la educación primaria y secundaria.

Smithsonian Science for Computational Thinking (SSfCT) es un programa de estudios disponible de manera gratuita y desarrollado por el Centro Smithsoniano de Educación Científica. Este currículo multidisciplinario integra la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM), además del pensamiento computacional (CT). Mediante una pedagogía basada en la solución de fenómenos y problemas, los estudiantes trabajan para definir y resolver problemas reales o explicar fenómenos. Este plan de estudios de STEM+CT, que incluye un componente de alfabetización, está alineado con los estándares científicos de última generación, los estándares de ciencias de la computación K-12 de la Asociación de Profesores de Ciencias de la Computación, los estándares ISTE y los estándares de matemáticas esenciales comunes.



Gracias por tu apoyo

Este plan de lección fue posible a través de la asociación con el programa STEM del Departamento de Defensa (del inglés, Department of Defense [DoD]), cuya misión es inspirar, cultivar y desarrollar un talento STEM excepcional a través de un continuo de oportunidades para enriquecer nuestra fuerza de trabajo DoD actual y futura preparada para enfrentar los desafíos tecnológicos en evolución de defensa mediante un grupo de talentos de STEM diverso y sostenible, listo para servir a nuestra nación y extender la ventaja competitiva del DoD. Para obtener más información, visita dodstem.us.





Smithsonian Science Education Center

Estimado educador:

Gracias por usar el programa *Ciencia Smithsonianiana para el pensamiento computacional* a fin de integrar el pensamiento computacional en las aulas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM).

El pensamiento computacional se reconoce cada vez más como un enfoque fundamental para la resolución de problemas que se puede aplicar más allá de la ciencia de la computación a otras disciplinas. Este enfoque consiste en desglosar un problema en partes; crear y utilizar secuencias de pasos llamados algoritmos; organizar y analizar datos para identificar patrones significativos; y desarrollar y utilizar modelos, incluidas simulaciones, de sistemas naturales y diseñados. Las computadoras pueden hacer todo eso. Pero los seres humanos también.

El programa *Smithsonian Science for Computational Thinking* proporciona oportunidades de alto contacto a alta tecnología a fin de que los estudiantes de 3.º a 5.º grado desarrollen y utilicen el pensamiento computacional como parte de experiencias de aprendizaje de tres dimensiones basadas en fenómenos o problemas. El trabajo que los estudiantes realizan se debe a la explicación de un fenómeno o a la definición o la resolución de un problema. El uso de fenómenos y problemas motiva a los estudiantes y conduce a un conocimiento más profundo y transferible. Los estudiantes que se dedican a explicar los fenómenos y resolver problemas relacionados con las situaciones del mundo real también desarrollan una comprensión de la necesidad y el valor de la ciencia y la ingeniería en su comunidad. Esto es fundamental para el programa STEM.

Hacer que el pensamiento computacional sea una parte integral de la educación es fundamental para el Plan estratégico federal de STEM. Como indica el plan:

Aunque el concepto se desarrolló en la ciencia de la computación, el pensamiento computacional se ve cada vez más como un conjunto de habilidades de pensamiento ampliamente valiosas que ayudan a las personas a resolver problemas, diseñar sistemas y entender el comportamiento humano, y eso se puede aprender a muy temprana edad sin involucrar la codificación informática. En una economía global cada vez más compleja y tecnológica, el pensamiento computacional debe ser un elemento integral de toda la educación, lo que le da a cada estudiante la capacidad de evaluar la información, desglosar un problema y desarrollar una solución a través del uso adecuado de los datos y la lógica (1).

El pensamiento computacional también es una parte integral de los estándares K–12, incluido el Marco de ciencias de la computación K–12, los Estándares de tecnología educacional nacional, los Estándares de ciencias de última generación (NGSS, del inglés Next Generation Science Standards) y otros estándares estatales basados en *Un marco para la educación científica K–12* (2). El uso de las matemáticas y el pensamiento computacional es una de ocho prácticas esenciales de la ciencia y la ingeniería en NGSS. Además, los aspectos del pensamiento computacional se integran a las prácticas de diseño y construcción de modelos, planificación y realización de investigaciones, análisis e interpretación de datos, así como el concepto interdisciplinario de patrones.



El programa *Smithsonian Science for Computational Thinking* adopta un enfoque de "alto contacto a alta tecnología" a fin de enseñar el pensamiento computacional. Aporta aprendizaje basado en recursos, fenómenos y problemas junto con el aprendizaje digital para que se complementen entre sí. El programa *Smithsonian Science for Computational Thinking* integra el pensamiento de STEM y computacional (STEM+CT) para que todos los estudiantes puedan mejorar su alfabetización digital, con y sin acceso a computadoras y otros dispositivos de alta gama tecnológica.

Estoy muy feliz con la oficina de STEM del Departamento de Defensa por su apoyo a este proyecto. También agradezco a mis talentosos colegas del Smithsonian, la Dra. Sarah Glassman, Melissa J. B. Rogers y Hannah Osborn, quienes desarrollaron estas unidades bajo la dirección de Laurie Rosatone. También quiero agradecer a los expertos temáticos externos que contribuyeron a esta guía, por sus perspectivas y soporte técnico para garantizar que la información de esta guía sea precisa.

Espero que sus estudiantes disfruten su participación en las lecciones de alto contacto a alta tecnología del programa *Smithsonian Science for Computational Thinking*. Gracias por todo lo que hacen para avanzar en la educación con STEM.

Atentamente,



Dra. Carol O'Donnell, directora del
Centro Smithsonian de Educación Científica



Pedagogía de la serie	x
Aprendizaje basado en fenómenos y problemas	x
Pensamiento computacional	x
Descripción general de la unidad	xii
Historia de la unidad	xii
Alineación de la unidad con los estándares	xiv
Mapa de evaluación	xvi
Gestión y seguridad de materiales	xxii
Tarea 1: Ideas iniciales	1
Tarea 2: Whale Life Game	6
Tarea 3: Analizar el Whale Life Game	12
Tarea 4: Ideas revisadas	15
Tarea 5: Clasificación de las colas de las ballenas	18
Tarea 6: Modelado del movimiento de las ballenas	23
Tarea 7: Adición de datos de tráfico de barcos	27
Tarea 8: Ideas revisadas	29
Tarea 9: Soluciones de investigación	30
Tarea 10: Proponer una solución	32
Tarea 11: Soluciones de prueba	34
Hoja de actividades	36
Referencias	50



Pedagogía de la serie

Aprendizaje basado en fenómenos y problemas

Los fenómenos son eventos observables en el universo, por ejemplo, un fósil de un organismo oceánico que se encuentra en la cima de una montaña (3). Un problema de ingeniería es una situación que las personas desean o necesitan cambiar, como un pueblo que no tiene acceso a suficiente agua dulce para las tierras agrícolas y la industria. Ya sean familiares o desconocidos, todos los fenómenos y los problemas permiten a los estudiantes recurrir a sus conocimientos y experiencias anteriores para que surjan con una explicación o una solución inicial. Luego, los estudiantes pueden completar una serie de actividades para recopilar pruebas. A medida que los estudiantes recopilan pruebas, se basan en sus ideas iniciales a través de un proceso iterativo de crítica y revisión (4). Este proceso de dar sentido reiterativamente conduce a explicaciones revisadas de fenómenos, definiciones de problemas o soluciones a problemas (5).

Lógica en la educación científica



© Centro Smithsoniano de Educación Científica 2021

Figura 1: Los estudiantes interactúan con información nueva a través de investigaciones, texto y medios.

Pensamiento computacional

El pensamiento computacional se ha definido como una base conceptual que se puede aplicar en la práctica para resolver problemas de manera efectiva y eficiente, con o sin computadoras (6). El pensamiento computacional incluye (7, 8):

- desglosar problemas complejos en subproblemas más manejables (descomposición)
- encontrar patrones dentro de los problemas y las soluciones y revisar cómo la solución se transfiere a problemas similares (abstracción), que incluye
 - recopilación y análisis de datos
 - reconocimiento de patrones
 - modelado
- utilizar una secuencia de pasos (algoritmos) para resolver problemas
- determinar si una computadora puede ayudarnos a resolver esos problemas de manera más eficiente (automatización)



Hay paralelos entre las prácticas científicas y de ingeniería y los conceptos interdisciplinarios que los estudiantes desarrollan como parte del aprendizaje con STEM y muchos aspectos del pensamiento computacional y el conocimiento básico de la ciencia de la computación. Estos incluyen la organización y visualización de datos para identificar patrones que respalden afirmaciones y explicaciones; el desarrollo, las pruebas y la mejora de procedimientos; el trabajo en colaboración y la adopción de funciones específicas y variadas; y la evaluación, el uso ético y la comunicación de la información.

El pensamiento computacional como se definió anteriormente no se describe en un solo conjunto de estándares (7-9). Hemos identificado puntos dentro de su aprendizaje en que los estudiantes participan en elementos de los Estándares científicos de última generación (10) y las prácticas de pensamiento computacional descritas en los estándares de la Asociación de profesores de ciencias de la computación (11) y en los estándares estudiantiles de ISTE (12). En la siguiente tabla, se muestra cómo el pensamiento computacional se superpone con estos estándares.

En función de la cantidad de superposición entre las prácticas científicas y el pensamiento computacional, el programa STEM constituye una gran oportunidad para incorporar el pensamiento computacional en un día de instrucción ya completo.

CSTA 1B (grados 3-5)	Estándares estudiantiles de ISTE	Grados de los NGSS 3-5
Datos y análisis	1.5a Pensador computacional 1.5b Pensador computacional	Planificación y realización de investigaciones (SEP) Análisis e interpretación de datos (SEP) Uso de matemáticas y pensamiento computacional (SEP) Participación en argumentos a partir de la evidencia (SEP) Patrones (CCC) Causa y efecto (CCC)
Algoritmos y programación	1.4c Diseñador innovador 1.5a Pensador computacional	Definición de problemas (SEP) Desarrollo y uso de modelos (SEP) Planificación y realización de investigaciones (SEP) Uso de matemáticas y pensamiento computacional (SEP) Creación de explicaciones y diseño de soluciones (SEP) Participación en argumentos a partir de la evidencia (SEP) Obtención, evaluación y comunicación de información (SEP)
	1.3b Generador de conocimientos	Obtención, evaluación y comunicación de información (SEP)
	1.5c Pensador computacional	Definición de problemas (SEP) Desarrollo y uso de modelos (SEP) Sistemas y modelos de sistema (CCC)

Figura 2: Las prácticas de pensamiento computacional aparecen en los estándares CSTA, ISTE y NGSS.



Descripción general de la unidad

Historia de la unidad

Problema: Se encuentran ballenas heridas y asesinadas.

Cómo trabajan los estudiantes para resolver el problema:

Tarea	Tiempo
<p>Tarea 1: Ideas iniciales</p> <p>Los estudiantes comparten sus ideas iniciales sobre el problema de las ballenas heridas y asesinadas.</p>	20 minutos
<p>Tarea 2: Whale Life Game</p> <p>Los estudiantes utilizan un modelo para comenzar a aprender acerca de las ballenas jorobadas, de modo que puedan comprender mejor el problema de las ballenas heridas o asesinadas.</p>	35 minutos
<p>Tarea 3: Analizar el Whale Life Game</p> <p>Los estudiantes analizan sus datos del modelo y explican que un aumento en el tráfico de barcos, equipo de pesca y plástico en el océano causa más ballenas heridas o asesinadas hoy en día en comparación con hace 250 años.</p>	25 minutos
<p>Tarea 4: Ideas revisadas</p> <p>Los estudiantes repasan el problema de las ballenas heridas o asesinadas para actualizar sus ideas sobre la causa del problema. La clase decide centrarse en el problema de las ballenas heridas o asesinadas por golpes de barcos.</p>	20 minutos
<p>Tarea 5: Clasificación de las colas de las ballenas</p> <p>Los estudiantes organizan y clasifican las fotos de las observaciones de ballenas para comenzar a entender dónde viven las ballenas en diferentes momentos del año.</p>	40 minutos
<p>Tarea 6: Modelo del movimiento de las ballenas</p> <p>Los estudiantes utilizan los datos de la tarea 5 para desarrollar un modelo a fin de revelar el patrón de migración anual de la ballena jorobada.</p>	40 minutos
<p>Tarea 7: Adición de datos de tráfico de barcos</p> <p>Los estudiantes revisan sus modelos de la tarea 6 para incluir la ubicación del tráfico de barcos pesados.</p>	15 minutos
<p>Tarea 8: Ideas revisadas</p> <p>Los estudiantes repasan el problema de las ballenas impactadas por barcos para explicar que las áreas de Los Ángeles y San Francisco en California tienen altas probabilidades de propiciarlo.</p>	15 minutos



<p>Tarea 9: Soluciones de investigación</p> <p>Los estudiantes realizan más investigaciones para comprender mejor el problema de las ballenas jorobadas impactadas por barcos y las posibles soluciones.</p>	<p>20 minutos</p>
<p>Tarea 10: Propuesta de solución</p> <p>Los estudiantes proponen una solución o sugieren que se debe realizar una investigación adicional para reducir la cantidad de ballenas heridas o asesinadas por golpes de barcos.</p>	<p>30 minutos</p>
<p>Tarea 11: Soluciones de prueba</p> <p>Los estudiantes utilizan una simulación de computadora para comparar varias soluciones con el problema, en función de qué tan bien disminuyen la cantidad de impactos de barcos a las ballenas, mantienen la cantidad de bienes entregados y minimizan el costo.</p>	<p>45 minutos</p>



Alineación de la unidad con los estándares

Los estudiantes desarrollan y utilizan una parte o la totalidad de las siguientes normas en esta unidad. Los estándares que utilizan los estudiantes se indican en el punto de uso en las tareas.

El **texto naranja** indica una idea principal disciplinaria de los NGSS, el **texto verde** indica un concepto interdisciplinario de los NGSS, el **texto azul** indica una práctica de ingeniería y ciencia de NGSS y el **texto negro en negrita** indica un estándar de CSTA o ISTE. El texto en cursiva en las ideas principales disciplinarias indica partes de las ideas principales que los estudiantes no utilizan.

Elementos de estándares científicos de última generación

Ideas centrales disciplinarias

LS2.C Cuando el entorno cambia, de manera que afecte las características físicas, *la temperatura o la disponibilidad de recursos* de un lugar, algunos organismos sobreviven y se reproducen, *otros pasan a nuevas ubicaciones, incluso otros pasan al entorno transformado*, y algunos mueren.

LS4.C *Las poblaciones viven en una amplia variedad de hábitats*, y el cambio en esos hábitats afecta a los organismos que viven allí.

LS1.B La reproducción es esencial para la existencia continua de cada tipo de organismo. Las plantas y los animales tienen ciclos de vida únicos y diversos.

ETS1.B Se debe realizar una investigación sobre un problema antes de comenzar a diseñar una solución. *La prueba de una solución implica investigar qué tan bien se desempeña en un rango de condiciones probables.*

Conceptos cruzados

Patrones

E1 Las similitudes y las diferencias en los patrones se pueden utilizar para organizar, clasificar, comunicar y analizar tasas simples de cambio de fenómenos naturales y productos diseñados.

E2 Los patrones de cambio se pueden utilizar para hacer predicciones

E3 Los patrones se pueden utilizar como evidencia para respaldar una explicación

Causa y efecto

E1 Las relaciones de causa y efecto se identifican, prueban y utilizan rutinariamente para explicar el cambio.

Prácticas de ciencia e ingeniería

Desarrollo y uso de modelos

E4 Desarrolla o utiliza modelos para describir o predecir fenómenos.

Uso de matemáticas y pensamiento computacional

E2 Organiza conjuntos de datos sencillos que sugieran relaciones.

Participación en argumentos a partir de la evidencia

E4 Construye o respalda un argumento con evidencia, datos o un modelo.



Diseño de soluciones

E4 Aplica ideas científicas para resolver problemas de diseño.

E5 Genera y compara varias soluciones posibles para un problema según qué tan bien cumplan con los criterios y las limitaciones de la solución de diseño.

Obtención, evaluación y comunicación de información

E6 Comunica la información científica o técnica por vía oral o en formatos escritos, incluidas varias formas de medios, y puede incluir tablas, diagramas y gráficos.

Estándares de ciencias de la computación K-12 de la Asociación de profesores de ciencias de la computación

Datos y análisis

CSTA 1B-DA-06 Organiza y presenta datos recopilados visualmente para destacar las relaciones y respaldar una afirmación.

CSTA 1B-DA-07 Utiliza datos para resaltar o proponer relaciones de causa y efecto, predecir resultados o comunicar una idea.

Estándares estudiantiles de ISTE

Pensador computacional

ISTE 1.5.b Recopila datos o identifica conjuntos de datos relevantes, utiliza herramientas digitales para analizarlos y representa datos de diversas maneras a fin de facilitar la resolución de problemas y la toma de decisiones.



Mapa de evaluación

Se han identificado varios momentos en esta unidad, durante los cuales se puede evaluar el aprendizaje del estudiante. Por cada momento, hemos identificado la evaluación como una evaluación previa o formativa.

Durante las evaluaciones previas, los estudiantes tienen la oportunidad de proporcionar su explicación inicial de un fenómeno o su definición inicial de un problema o la solución a este. Los fenómenos y los problemas en cada unidad se eligen intencionalmente porque los estudiantes necesitan comprender conceptos clave para explicarlos o resolverlos. Leer, ver o escuchar las ideas iniciales de los estudiantes permite comprender lo que los estudiantes ya saben sobre estos conceptos.

Después de la evaluación previa, las tareas posteriores requieren que los estudiantes desarrollen y utilicen sus habilidades y conocimientos de maneras progresivamente complejas. Cada tarea identificada incorpora al menos dos estándares de NGSS, CSTA o ISTE. En varias tareas, los profesores reciben una tabla de indicadores que pueden consultar cuando evalúen a los estudiantes. Los profesores pueden utilizar esta tabla para identificar la medida en que los estudiantes cumplen con los objetivos de la lección y las áreas en que necesitan apoyo adicional. El análisis del trabajo del estudiante con estos indicadores se puede utilizar a fin de informar sobre la planificación de lecciones futuras, así como proporcionar comentarios específicos y factibles a los estudiantes. En algunos momentos evaluables, se proporcionan sugerencias para apoyar a todos los estudiantes dentro de la tabla o en el punto de uso dentro de la tarea.



Momento y objetivos evaluables	Evaluación de este momento evaluable
Tarea 1: Ideas iniciales	
<p>Debate en clase</p> <p>Objetivo Proporcionar ideas iniciales sobre qué causó la herida y la muerte de las ballenas.</p> <p>Estándares NGSS LS2.C Causa y efecto E1 de los NGSS</p>	<p>Evaluación previa</p> <p>Las ideas iniciales de los estudiantes constituyen una evaluación previa. Es una oportunidad para aprender lo que los estudiantes podrían saber acerca de los problemas en el entorno de las ballenas que podrían herirlas o matarlas.</p>
Tarea 3: Analizar el Whale Life Game	
<p>Hoja Revisión del Whale Life Game</p> <p>Objetivo Utilizar un modelo para explicar cómo un cambio en el entorno de una ballena afecta la capacidad de la ballena de sobrevivir y predecir lo que sucedería si las ballenas dejaran de reproducirse.</p> <p>Estándares NGSS LS2.C NGSS LS4.C NGSS LS1.B Causa y efecto E1 de los NGSS Desarrollo y uso de modelos E4 de los NGSS</p>	<p>Evaluación formativa</p> <p>Los estudiantes deben utilizar los datos recopilados del Whale Life Game (un modelo) para explicar que el aumento en el tráfico de barcos, las redes de pesca y el plástico en el océano pueden herir o matar a las ballenas, lo que implica una menor cantidad de ballenas. Los estudiantes deben utilizar las pruebas de los gráficos ¿Cómo cambió el entorno de las ballenas? y ¿Cuántas ballenas? para respaldar sus explicaciones. Si los estudiantes no están seguros de cómo responder las preguntas o respaldar sus explicaciones, pregúntales qué sucedió en el juego y qué significan las pruebas en los gráficos.</p> <p>Los estudiantes también deben utilizar el modelo para explicar que si las ballenas no se reproducen, la población total de ballenas en última instancia acabaría.</p>



Momento y objetivos evaluables	Evaluación de este momento evaluable
Tarea 5: Clasificación de las colas de las ballenas	
<p>Hoja Migración de las ballenas Análisis</p> <p>Objetivo Utilizar la evidencia del tipo de datos de las ballenas para respaldar ideas sobre la ubicación de las zonas de parto y alimentación, y el momento del año en que las ballenas viajan entre estas ubicaciones.</p> <p>Estándares NGSS LS1.B Participación en argumentos a partir de la evidencia E4 de los NGSS CSTA 1B-DA-06</p>	<p>Evaluación formativa</p> <p>A medida que los estudiantes completan la hoja Migración de las ballenas, póngales atención para que utilicen la evidencia de la tabla de datos a fin de respaldar sus ideas sobre la ubicación de las zonas de parto y alimentación, y el momento en que las ballenas migran entre las dos ubicaciones.</p>
<p>Clasificación de las colas de las ballenas Análisis</p> <p>Objetivo Utilizar similitudes y diferencias en los patrones para organizar los datos de las ballenas y así revelar qué observaciones corresponden a la misma ballena.</p> <p>Estándares Patrones E1 de los NGSS Uso de matemáticas y pensamiento computacional E2 de los NGSS CSTA 1B-DA-06</p>	<p>Evaluación formativa</p> <p>Los estudiantes deben observar similitudes y diferencias entre las colas de las ballenas, como la cantidad de pigmentación blanca en la cola y los patrones blancos específicos en esta. Si los estudiantes solo notan las diferencias más evidentes, como "estas colas son en su mayoría blancas y estas en su mayoría negras", invita a los estudiantes a que miren con mayor detención las formas blancas específicas en lugares específicos y a que vean si coinciden con otras colas de ballenas.</p> <p>Si los estudiantes intentan hacer coincidir dos colas que no coinciden diciendo que piensan que las dos imágenes son lados opuestos de una cola, indica a los estudiantes que supongan que todas las imágenes son del mismo lado de la cola.</p>



Momento y objetivos evaluables	Evaluación de este momento evaluable
Tarea 6: Modelo del movimiento de las ballenas	
<p>Modelo del movimiento de las ballenas</p> <p>Objetivo Desarrolle un modelo basado en los datos de las ballenas para revelar un patrón de migración anual de la ballena jorobada.</p> <p>Estándares NGSS LS1.B Patrones E2 de los NGSS Desarrollo y uso de modelos E4 de los NGSS CSTA 1B-DA-06 CSTA 1B-DA-07 ISTE 1.5.b</p>	<p>Evaluación formativa</p> <p>Los estudiantes deben desarrollar un modelo que muestre qué ballenas están ubicadas en qué lugar durante cada mes del año. Los estudiantes pueden modelar los datos exactamente o inferir dónde estaba su ballena durante los meses en que no se observó.</p>
Tarea 7: Adición de datos de tráfico de barcos	
<p>Modelo de movimiento de ballenas y barcos</p> <p>Objetivo Desarrollar un modelo basado en datos de tráfico de ballenas y barcos para revelar las ubicaciones en que es probable que los barcos impacten a las ballenas.</p> <p>Estándares Desarrollo y uso de modelos E4 de los NGSS Uso de matemáticas y pensamiento computacional E2 de los NGSS ISTE 1.5.b</p>	<p>Evaluación formativa</p> <p>Los estudiantes deben representar el patrón anual de migración de las ballenas y las áreas de alto tráfico de barcos. Si los estudiantes tienen dificultades porque quieren instrucciones más específicas, recuerda a los estudiantes que el propósito del modelo es determinar dónde es probable que los barcos impacten a las ballenas. El objetivo debe ser crear un modelo que los ayude a determinarlo.</p>



Momento y objetivos evaluables	Evaluación de este momento evaluable
Tarea 8: Ideas revisadas	
<p>Hoja Sus ideas sobre el problema y la solución</p> <p>Objetivo Utilizar el modelo visual del patrón de movimiento de las ballenas y el patrón de movimiento de los barcos como evidencia para respaldar una afirmación sobre dónde es probable que los barcos impacten a las ballenas y a fin de informar una solución del problema.</p> <p>Estándares Patrones E2 de los NGSS Participación en argumentos a partir de la evidencia E4 de los NGSS CSTA 1B-DA-06 ISTE 1.5.b</p>	<p>Evaluación formativa</p> <p>Es probable que los estudiantes identifiquen las áreas de San Francisco y Los Ángeles en California como dos áreas en que los impactos de barcos constituyen un problema, ya que son lugares con mucho tráfico de barcos y en que se observan muchas ballenas. Está bien si los estudiantes realizan otras afirmaciones, siempre y cuando las respalden con evidencia. Si los estudiantes no proporcionan evidencia para respaldar su afirmación, pregúntales por qué creen tal cosa. Invítalos a anotar sus pruebas.</p> <p>Invita a los estudiantes a utilizar lo que aprendieron de los datos para informar sobre una solución actualizada.</p>
Tarea 10: Propuesta de solución	
<p>Hoja Nuestra solución</p> <p>Objetivo Aplicar ideas científicas a partir de los datos y del texto para diseñar una solución a fin de disminuir la cantidad de ballenas heridas o asesinadas por golpes de barcos.</p> <p>Estándares NGSS LS2.C Creación de explicaciones y diseño de soluciones E4 de los NGSS ISTE 1.5.b</p>	<p>Evaluación formativa</p> <p>Las soluciones de los estudiantes deben incorporar lo que aprendieron acerca de las ubicaciones en que probablemente los impactos de barcos sean problemáticos, así como la información de <i>Ballenas y barcos: Compartiendo el océano</i>. Si los estudiantes proponen una solución que no incorpore lo que aprendieron, recuérdales que revisen lo que aprendieron sobre las ballenas y las posibles soluciones a partir de los modelos que utilizaron y desarrollaron. Está bien si los estudiantes proponen una solución que no parezca razonable, pero que sí incorpore lo que hayan aprendido hasta ahora sobre el problema. Por ejemplo, los estudiantes podrían decir que se debe construir una pared submarina para evitar que las ballenas ingresen a ciertas áreas. Esto puede parecer poco razonable para alguien que tenga información adicional sobre el alcance de ese proyecto, pero debido a que los estudiantes no tienen esa información, esta es una solución razonable basada en lo que saben en este punto.</p>



Momento y objetivos evaluables	Evaluación de este momento evaluable
Tarea 11: Soluciones de prueba	
<p>Hoja Soluciones de pruebas Hoja Solución revisada</p> <p>Objetivo Elabora un argumento acerca de la mejor solución para reducir la cantidad de impactos de barcos a ballenas mediante evidencia obtenida a partir de la comparación de soluciones con un modelo.</p> <p>Estándares Creación de explicaciones y diseño de soluciones E5 de los NGSS Participación en argumentos a partir de la evidencia E4 de los NGSS ISTE 1.5.b</p>	<p>Los estudiantes deben utilizar las pruebas de la simulación Cuerpos de protección de ballenas para respaldar su solución. También pueden utilizar pruebas de la lectura de <i>Ballenas y barcos: compartiendo el océano</i>.</p>



Gestión y seguridad de materiales

Materiales

En esta unidad, los estudiantes utilizan un modelo y luego desarrollan varios modelos. La unidad está escrita para que los estudiantes trabajen en grupos de tres. El tamaño del grupo se debe modificar para adaptarse a su aula y a los estudiantes.

En la unidad, cada grupo de tres estudiantes jugará el Whale Life Game de la Tarea 2. El juego incluye un tablero del Whale Life Game y tres tarjetas giratorias. Para jugar el juego, los estudiantes necesitarán un tablero del Whale Life Game y dos de las tres tarjetas giratorias. Si es posible, se debe imprimir el tablero del Whale Life Game y las tres tarjetas giratorias en color, pero se pueden imprimir en blanco y negro. Los sujetapapeles, los clips de papel y el cartón se utilizan para armar las tarjetas giratorias. El cartón se utiliza para elaborar la mayoría de los cereales y otras cajas de alimentos preparados. Las instrucciones para armar las tarjetas giratorias se encuentran en la sección Preparación de la Tarea 2.

La historia *Ballenas y barcos: compartiendo el océano* y la historia opcional *De cerca con un científico marino* también se deben imprimir en color si es posible.

Materiales, en orden de uso	¿Cuántos?
Computadora o tableta con acceso a Internet	1 para el profesor 1 por cada pareja de estudiantes
Proyector de medios digitales	1
Papel milimetrado	
Tablero del Whale Life Game	1 por grupo de tres estudiantes
Tarjeta giratoria de zona de parto	1 por grupo de tres estudiantes
Tarjeta giratoria de zona de alimentación de hace 250 años	1 cada seis estudiantes
Tarjeta giratoria de zona de alimentación actual	1 cada seis estudiantes
Sujetadores de papel	2 por grupo de tres estudiantes
Clips de papel	2 por grupo de tres estudiantes
Cartón	Suficiente para cortar dos círculos de 13 cm de diámetro para cada grupo de tres estudiantes.
Pegamento en barra	1 para el profesor
Tijeras	1 para el profesor
Conjunto de tarjetas de datos de ballenas	1 conjunto por grupo de tres estudiantes
Notas adhesivas, dos colores	
Objetos para representar ballenas en un modelo (piezas de juego, clips de papel, gomas de borrar, animales de peluche)	1 por estudiante
<i>Ballenas y barcos: compartiendo el océano</i>	1 por estudiante
<i>De cerca con un científico marino</i> (opcional)	1 por estudiante
Marcadores (opcional)	
Lápices de colores (opcional)	



Guía de la hoja de actividades

Información de distribución de las hojas a las que los estudiantes necesitarán acceso durante la unidad.

Nombre de la hoja	Número de copias
Whale Life Game	1 por grupo de tres estudiantes
Piezas del juego de las ballenas	1 por grupo de tres estudiantes
Revisión del Whale Life Game	1 por estudiante
¿Dónde están las ballenas?	1 por grupo de tres estudiantes
Migración de las ballenas	1 por grupo de tres estudiantes
Mapa de las ballenas	1 por grupo de tres estudiantes
Instrucciones del modelo de las ballenas	1 por estudiante
Letreros de Los Ángeles, San Francisco y México	1 por grupo de tres estudiantes
Sus ideas sobre el problema y la solución	1 por estudiante
Investigación del problema y la solución	1 por estudiante
Nuestra solución	1 por grupo de tres estudiantes
Soluciones de prueba	1 por estudiante
Solución revisada	1 por cada pareja de estudiantes

Seguridad

Es posible que los estudiantes se alteren por ver imágenes de ballenas muertas o heridas. Antes de mostrárselas, informa a los estudiantes que verán imágenes que podrían provocarles tristeza. Es posible que los estudiantes se alteren por pensar o hablar sobre animales heridos. Los estudiantes pueden tomarse un descanso de mirar las fotografías o pensar en animales heridos si alguno de ellos está demasiado alterado.



Tarea 1: Ideas iniciales 20 minutos

Información general

En esta unidad, los estudiantes investigan el problema de las ballenas jorobadas impactadas por barcos. Las ballenas jorobadas son una especie de ballena. Hay 14 diferentes poblaciones de ballenas jorobadas en todo el mundo. Esta unidad se centra en la población de la costa de México que migra a la costa oeste de California en los meses más cálidos. Esta población de ballenas jorobadas está bajo amenaza, lo que significa que podría ponerse en peligro de extinción. Cuatro de las poblaciones están en peligro de extinción. Nueve de las poblaciones están a salvo.

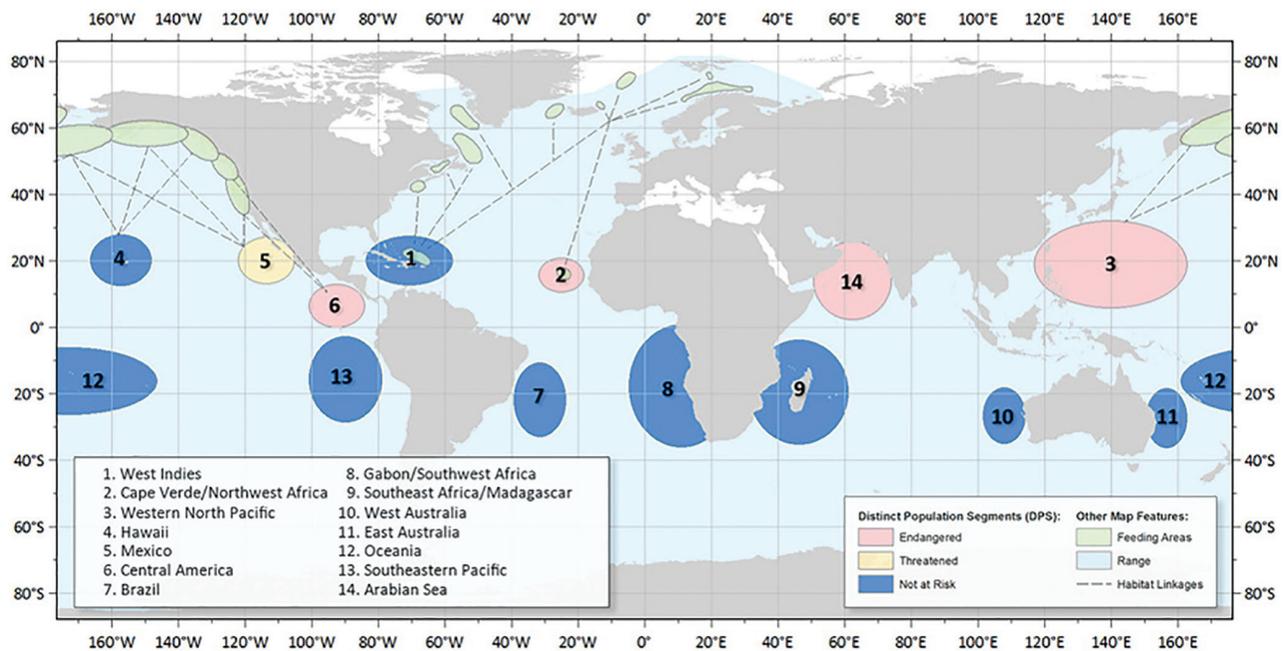


Figura 1.1: Cada población de ballenas jorobadas pasa parte del año en dos ubicaciones.

A nivel mundial, muchas especies de ballenas están bajo amenaza o en peligro de extinción. Se estima que se mataron 2,9 millones de ballenas por caza comercial en el siglo XX. Esto disminuyó considerablemente las poblaciones mundiales de ballenas. En 1982, la Comisión Internacional de Caza de Ballenas estableció una prohibición de la caza comercial. Esto ha ayudado a algunas poblaciones de ballenas a evitar la extinción y a otras poblaciones de ballenas a recuperarse. Ninguna especie de ballena moderna se ha extinguido. Aunque se estima que al menos diez poblaciones de ballenas tienen menos de 500 especímenes restantes. Y la población de ballenas grises en el Atlántico Norte se extinguió en el siglo XVIII.

Las ballenas siguen enfrentando muchos problemas que amenazan su supervivencia. Las ballenas son impactadas por barcos. Esto es especialmente problemático en lugares con alto tráfico de embarcaciones y alta densidad de población de ballenas. En los últimos 40 años, la cantidad de carga transportada por barcos a través del océano ha aumentado 25 veces. Las ballenas también pueden



quedar atrapadas en los sedales. Los equipos de pesca activos son un problema, pero también los son los equipos de pesca abandonados que no se estén utilizando. Y las ballenas pueden tragar plástico en el océano. Los trozos grandes de plástico pueden herir a las ballenas. Los científicos predicen que las piezas muy pequeñas de plástico, llamadas microplástico, también pueden ser problemáticas para las ballenas.

En esta tarea, los estudiantes se enfrentan al problema de las ballenas heridas o asesinadas. Los estudiantes comparten sus ideas iniciales sobre la causa del problema.

Preparación

1.  Visita ScienceEducation.si.edu/whales. Abre el video sobre ballenas jorobadas y el archivo sobre problemas de las ballenas, y tenlos listos para compartirlo con toda la clase.
2. Escribe el encabezado "¿Cuál es el problema?" en una hoja en blanco de papel milimetrado y "¿Qué queremos saber?" en otra hoja.

Procedimiento

1. Reproduce el video de la ballena jorobada a fin de que sea accesible para toda la clase.
2. Pide a los estudiantes que trabajen con su compañero de puesto y debatan sobre lo que observaron. Invita a los estudiantes a compartir lo que observaron con la clase. Confirma a los estudiantes que los animales del video son ballenas. Diles que son de un tipo llamado ballena jorobada.
3. Indica a los estudiantes que tienes algunas imágenes que deseas compartir con ellos. Indica a los estudiantes que algunas de las imágenes son tristes. Proyecta el archivo de problemas de ballenas para que toda la clase pueda acceder a este. En las figuras 1.2 a 1.5, se muestran las imágenes en el archivo. No compartas información de antecedentes sobre las imágenes con los estudiantes en este momento.



Figura 1.2: Esta ballena de la derecha murió por heridas causadas por una hélice.





Figura 1.3: Esta ballena jorobada resultó herida por un impacto de barco.



Figura 1.4: Esta ballena jorobada fue encontrada muerta con una cola muy herida, probablemente debido a un equipo de pesca.



Figura 1.5: Esta ballena resultó herida por un impacto de barco.



4. Pide a los estudiantes que trabajen con su compañero de puesto y compartan lo que observen en las imágenes. Invita a los estudiantes a compartir lo que observaron con la clase. Registra las ideas de los estudiantes en el gráfico ¿Cuál es el problema?
5. Pregunta a los estudiantes si esto les recuerda a algo de su propia vida. Utiliza las siguientes preguntas orientadoras para ayudar a los estudiantes a pensar en experiencias similares.
 - ¿Han estado heridos alguna vez? ¿Qué sucedió?
 - ¿Han visto a un animal herido alguna vez? ¿Qué sucedió?

Sugerencia para el profesor

Es posible que los estudiantes se alteren pensando o hablando sobre animales heridos o los momentos en que los hirieron. Los estudiantes pueden descansar si están demasiado alterados.

6. Pide a los estudiantes que trabajen con su compañero de puesto para hablar sobre lo que creen que causó la herida o la muerte de las ballenas. Actualiza el gráfico ¿Cuál es el problema? con las ideas de los estudiantes. Esta es una oportunidad para conocer las ideas iniciales de los estudiantes. No corrigas las ideas de los estudiantes en este momento.

¿Cuál es el problema?

Las ballenas resultan heridas
 Algunas de las ballenas parecen muertas
 Quizás impactaron algo
 Tal vez la ballena estuvo peleando
 Tal vez la ballena fue impactada por un bote

Figura 1.6: Registra las respuestas cuando los estudiantes compartan sus ideas iniciales sobre las observaciones de ballenas heridas y muertas.

LS2.C Los estudiantes proporcionan ideas iniciales sobre los aspectos del entorno que podrían causar que las ballenas mueran.

Causa y efecto Los estudiantes proporcionan ideas iniciales sobre lo que causó la herida y la muerte de las ballenas.



7. Pregunta a los estudiantes sobre qué les gustaría aprender más para comprender mejor el problema y comenzar a pensar en las soluciones de este. Registra las ideas de los estudiantes en el gráfico ¿Qué queremos saber?

¿Qué queremos saber?
¿Dónde nadan las ballenas?
¿Qué podría dañar a las ballenas?
¿Qué es peligroso para las ballenas?

Figura 1.7: Registra las preguntas cuando los estudiantes compartan sus ideas iniciales; registra todas las ideas de los estudiantes en este punto.

8. Indica a los estudiantes que tendrán la oportunidad de aprender más sobre las ballenas jorobadas para comprender mejor el problema y comenzar a pensar en posibles soluciones.



Tarea 2: Whale Life Game 35 minutos

Información general

La mayoría de las ballenas jorobadas pasan la primavera, el verano y el otoño en aguas frías y abundantes en nutrientes. Aquí es donde consumen la mayor parte de sus alimentos para el año. Pasan el invierno en un área más cálida en que crían y dan a luz. El embarazo de las ballenas dura 12 meses. Gestan durante un año antes de dar a luz. Las ballenas dan a luz bebés aproximadamente cada dos o tres años, comenzando entre los 6 y 10 años de edad.

En esta tarea, los estudiantes utilizan un modelo para comenzar a aprender acerca de las ballenas jorobadas, de modo que puedan comprender mejor el problema de las ballenas heridas o asesinadas. Más adelante, los estudiantes desarrollarán su propio modelo para comprender mejor el problema. Tanto los científicos como los ingenieros usan frecuentemente modelos. Los modelos son representaciones de que de alguna manera son analógicas. Los modelos pueden adoptar muchas formas, como un bosquejo, un diagrama, un objeto físico, una ecuación o una simulación de computadora. En esta tarea, el modelo es un juego que simula la vida de una ballena jorobada.

Preparación

1.  Visita **ScienceEducation.si.edu/whales**. Abre el archivo de instrucciones del Whale Life Game y prepáralo para compartirlo con toda la clase.
2. Procura que los gráficos ¿Cuál es el problema? y ¿Qué queremos saber? estén accesibles para todos los estudiantes.
3. Haz una copia de las hojas de piezas del Whale Life Game y del Whale Game por cada grupo de tres estudiantes.
4.  Visita **ScienceEducation.si.edu/whales**. Haz una copia en color del tablero del Whale Life Game por cada grupo de tres estudiantes.
5.  Visita **ScienceEducation.si.edu/whales**. Accede a las tarjetas giratorias del Whale Life Game. Haz una copia en color de la tarjeta giratoria de la zona de parto por cada grupo de tres estudiantes. Haz una copia en color de la tarjeta giratoria de la zona de alimentación actual para la mitad de los grupos (consulte la Figura 2.2). Haz una copia en color de la tarjeta giratoria de la zona de alimentación de hace 250 años para la otra mitad de los grupos (consulte la Figura 2.5). A continuación, se muestran las instrucciones para hacer una tarjeta giratoria:



- Corta un círculo de 13 centímetros de diámetro de un trozo de cartón (consulte la Figura 2.1).



Figura 2.1: Corta un círculo de una caja de cereales o galletas.

- Corta una tarjeta giratoria y péguela en el cartón.



Figura 2.2: Esta es la tarjeta giratoria de la zona de alimentación actual.



- Coloca el sujetapapeles a través del clip (consulte la Figura 2.3).

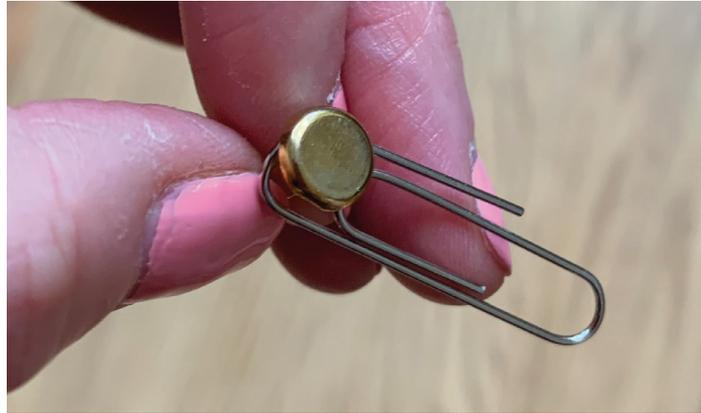


Figura 2.3: Este es un clip de 33 mm. Otros tamaños también funcionarán.

- Empuja el sujetapapeles a través de la mitad de la tarjeta giratoria.
- Abre el sujetapapeles para que haya un espacio entre la parte superior redonda del sujetapapeles y la tarjeta giratoria (consulte la Figura 2.4). Esto permitirá que el clip de papel gire con libertad.



Figura 2.4: Si el sujetapapeles está demasiado apretado, el clip no girará.



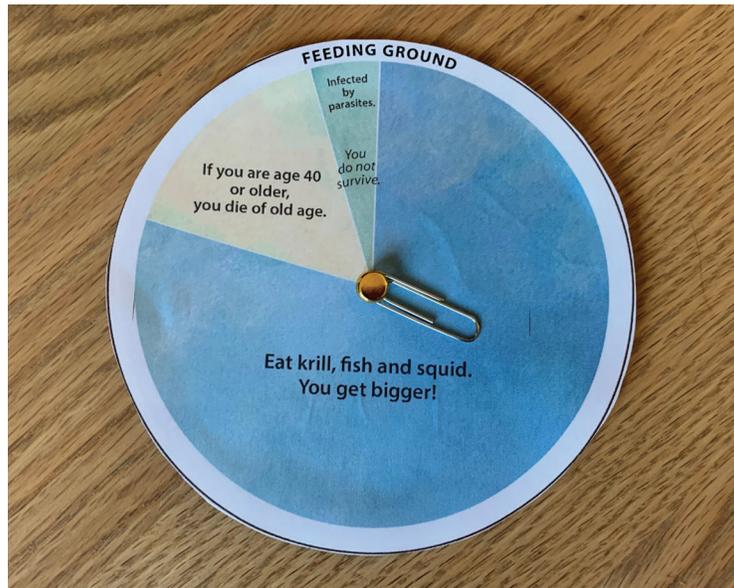


Figura 2.5: Esta es la tarjeta giratoria de la zona de alimentación de hace 250 años.

- Etiqueta la parte posterior de las tarjetas giratorias de la zona de alimentación con "Actual" o "Hace 250 años".

Procedimiento

- Indica a los estudiantes que tiene un juego que pueden utilizar para obtener más información sobre la vida de la ballena jorobada. Indica a los estudiantes que el juego constituye un modelo. Un modelo es una representación similar, pero no exactamente igual a la real. Es importante que un modelo incluya piezas útiles para el propósito del modelo. El propósito de este modelo es obtener más información sobre las ballenas jorobadas para comprender y resolver mejor el problema de las ballenas jorobadas heridas y asesinadas.
- Indica a los estudiantes que vean los gráficos ¿Cuál es el problema? y ¿Qué queremos saber? Invita a los estudiantes a compartir el tipo de información que esperan que se incluya en el modelo. Registra las ideas de los estudiantes en el gráfico ¿Qué queremos saber?
- Indica a los estudiantes que utilizarán el modelo en grupos. Organiza a los estudiantes en grupos de tres. Entrega un Whale Life Game y una hoja de piezas para el Whale Game a cada grupo. Entrega a cada grupo un tablero del Whale Life Game y una tarjeta giratoria de la zona de parto. Da a la mitad de los grupos una tarjeta giratoria de zona de alimentación de hace 250 años y también a la mitad de los grupos una tarjeta giratoria de zona de alimentación actual.
- Proyecta el archivo de instrucciones del Whale Life Game. Proyecta la primera diapositiva, que corresponde al tablero de juego. Indica a los estudiantes que cada año las ballenas migran entre sus zonas de parto y de alimentación. Las zonas de parto son donde nacen las ballenas bebés. Las ballenas pasan unos 4 meses al año en la zona de parto. La zona de alimentación es donde las ballenas comen la mayor parte de sus alimentos durante el año. Pasan aproximadamente 6 meses al año en la zona de alimentación.



5. Proyecta la segunda diapositiva. Cada grupo comenzará el juego con ocho ballenas. Deberán cortar ocho piezas del Juego de las ballenas. En la hoja del Whale Life Game, se muestra la edad inicial de cada una de las ocho ballenas. Los estudiantes realizarán un seguimiento de la edad de cada una de sus ballenas en esta hoja de actividades.
6. Proyecta la tercera diapositiva. Indica a los estudiantes que comiencen el juego poniendo las ocho piezas del juego de las ballenas en la zona de parto. El grupo girará la tarjeta giratoria de la zona de parto una vez por cada una de sus ballenas. Esto les indicará algo que suceda a cada ballena mientras estén en la zona de parto. Los estudiantes pueden crear su propio sistema para llevar un registro de por cuál ballena están accionando la tarjeta giratoria. Indica a los estudiantes que si una de sus ballenas tiene un bebé, deberán cortar otra ballena y agregarla a la zona de parto.
7. Proyecta la cuarta diapositiva. Los estudiantes también agregarán una ballena a la hoja del Whale Life Game. A cada ballena recién nacida se le debe asignar el siguiente número no utilizado.
8. Proyecta la quinta diapositiva. Indica a los estudiantes que si alguna de sus ballenas muere, deben quitar esa pieza del Whale Life Game del tablero. También deben anotarlo en la hoja del Whale Life Game. Ya no deben girar las tarjetas giratorias para las ballenas que mueren.
9. Proyecta la sexta diapositiva. A continuación, todas las ballenas migran a la zona de alimentación. El grupo girará su tarjeta giratoria de la zona de alimentación por cada ballena. No nacen ballenas bebés en la zona de alimentación, pero algunas ballenas podrían morir. Señala que una vez que las ballenas migran de vuelta a la zona de parto, ha transcurrido un año.
10. Proyecta la séptima diapositiva. Antes de ingresar a la zona de parto, los estudiantes suman un año a cada una de sus ballenas en la hoja del Whale Life Game.
11. Muestra a los estudiantes cómo usar el modelo girando la tarjeta giratoria de la zona de parto para varias ballenas y registrando lo que sucede con cada ballena. Señala que no hay nada que anotar si la ballena sobrevive.
12. Pide a los estudiantes que intenten jugar el juego durante 10 años del modelo. Si algunos grupos juegan más rápido que otros, el juego se puede detener al final de cualquier año transcurridos 5 años.
13. En las figuras 2.6 y 2.7, se muestran ejemplos de hojas del Whale Life Game completadas según el modelo de hace 250 años y el actual. Es probable que el modelo de hace 250 años termine con menos ballenas en comparación con el modelo actual, pero no siempre.

Sugerencia para el profesor

Un estudiante del grupo puede girar la tarjeta giratoria, un estudiante puede registrar la información en la hoja del Whale Life Game y un estudiante puede mover las piezas del juego en el tablero. Todos los estudiantes deben comprobar que se registren los datos correctos.



	Year and Whale Age										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Whale 1	0	Die									
Whale 2	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Die
Whale 3	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Whale 4	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Whale 5	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Whale 6	25	26	27	28	29	30	31	32	Die		
Whale 7	30	Die									
Whale 8	35	36	Die								
Whale 9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Whale 10		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Whale 11		0	Die								
Whale 12			0	1	Die						
Whale 13			0	1	2	3	Die				
Whale 14				0	1	2	3	4	5	6	
Whale 15				0	Die						
Whale 16					0	1	2	3	4		
Whale 17						0	1	2	3	4	
Whale 18							0	1	2	3	
Whale 19							0	1	Die		
Whale 20								0	1	Die	
Whale 21									0	1	

Figura 2.6: Un ejemplo de una hoja del Whale Life Game con el modelo de hace 250 años.

	Year and Whale Age										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Whale 1	0	1	Die								
Whale 2	5	6	7	8	9	10	11	Die			
Whale 3	10	11	12	Die							
Whale 4	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Whale 5	20	21	22	Die							
Whale 6	25	26									
Whale 7	30	31	Die								
Whale 8	35	Die									
Whale 9	0	1									
Whale 10	0	0	1								
Whale 11	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Whale 12	0	0									
Whale 13				0	1	Die					
Whale 14							0	1	Die		
Whale 15										0	1

Figura 2.7: Un ejemplo de la hoja del Whale Life Game con el modelo actual.

- Guarda las piezas 1 a 4 del juego de las ballenas de cada grupo, de modo que puedan volver a utilizarlas en las tareas 6 y 7.



Tarea 3: Analizar el Whale Life Game 25 minutos

Información general

En esta tarea, los estudiantes registran sus datos de los dos modelos que utilizaron en la Tarea 2. Se enteran de que la mitad de la clase usó un modelo del entorno moderno de la ballena jorobada y la mitad de la clase usó un modelo del entorno de la ballena jorobada de hace 250 años. Estos dos períodos se eligieron intencionalmente para esta tarea a fin de evitar el período de caza activa de ballenas a finales del siglo XIX y principios del siglo XX. La caza de ballenas tuvo un impacto importante en las tasas de supervivencia de las ballenas, pero eso no es parte del trabajo que los estudiantes realizarán para resolver el problema de las ballenas impactadas por barcos.

Los estudiantes utilizan sus datos del modelo para explicar que un aumento en el tráfico de barcos, equipo de pesca y plástico en el océano ha causado más ballenas heridas o asesinadas hoy en comparación con hace 250 años. El uso de un modelo para describir un fenómeno es parte de la práctica de desarrollar y utilizar modelos en este grado académico.

Preparación

1.  Visita ScienceEducation.si.edu/whales. Abre el archivo de problemas medioambientales de las ballenas y tenlo listo para compartirlo con toda la clase.
2. Prepara las siguientes gráficas en la pizarra o en el papel milimetrado.

¿Cómo ha cambiado el entorno de las ballenas?

Hace 250 años	En la actualidad

Figura 3.1: Los estudiantes utilizarán su modelo para registrar información sobre el entorno de una ballena de hace 250 años y en la actualidad.



¿Cuántas ballenas?

Hace 250 años	En la actualidad

Figura 3.2: Los estudiantes registrarán la cantidad de ballenas al final del juego por cada modelo.

3. Haz una copia de la hoja Revisión del Whale Life Game para cada estudiante.

Procedimiento

1. Indica a los estudiantes que algunos grupos utilizaron un modelo para representar el entorno actual de la ballena y algunos grupos utilizaron un modelo para representar el entorno de la ballena de hace 250 años. Pide a los estudiantes que miren la parte posterior de su tarjeta giratoria de zona de alimentación para ver qué modelo utilizaron. Las dos tarjetas giratorias diferentes se crearon para modelar cómo era la vida de una ballena hace 250 años y en la actualidad.
2. Invita a un estudiante de cada grupo a registrar una forma en que una ballena interactuó con su entorno en el lado correcto de la gráfica ¿Cómo cambió el entorno de las ballenas?
3. Invita a un estudiante de cada grupo a registrar con cuántas ballenas quedaron al final del juego en el lado correcto de la gráfica Cantidad de ballenas.
4. Pide a los estudiantes que analicen las siguientes preguntas con su compañero de puesto:
 - ¿Cómo ha cambiado el entorno de la ballena jorobada de hace 250 años con el de la actualidad?
 - ¿Cómo afectó este cambio a las especies de ballenas jorobadas?
5. Proyecta el archivo de problemas medioambientales de las ballenas. Utiliza estas imágenes para dar a los estudiantes más contexto acerca de los problemas que afectan a las ballenas en la actualidad en comparación con los problemas de hace 250 años.
 - Un problema es que las ballenas son impactadas por barcos. Indica a los estudiantes que la cantidad de tráfico de barcos en los océanos ha aumentado durante mucho tiempo y sigue aumentando.
 - Otro problema es que las ballenas se enredan en los equipos de pesca. Las personas que intentan atrapar ciertos animales, como peces, cangrejos y langostas, dejan su equipo de pesca en el océano y vuelven a buscarlo más adelante. Las ballenas pueden enredarse en un equipo de pesca activo o uno olvidado hace mucho tiempo. (En la imagen, se muestra cómo se recupera equipo de pesca abandonado).



- Indica a los estudiantes que en el agua hay pedazos grandes y muy pequeños de plástico. Tragar grandes pedazos de plástico puede causar heridas a las ballenas. Los científicos creen que muchos pedazos más pequeños de plástico tragado se pueden acumular con el tiempo y causar problemas a las ballenas.
6. Entrega la hoja Revisión del Whale Life Game a cada estudiante. Pide a los estudiantes que respondan las preguntas.

LS2.C Los estudiantes identifican que los cambios medioambientales desde hace 250 años hasta la actualidad han causado que mueran más ballenas.

LS4.C Los estudiantes identifican que los cambios como los barcos, las redes de pesca y el plástico afectan a las ballenas que viven en el océano.

LS1.B Los estudiantes predicen que la especie de las ballenas ya no existiría si las ballenas no se siguen reproduciendo.

Causa y efecto Los estudiantes identifican que los cambios en el entorno, como los aumentos en el tráfico de barcos, las redes de pesca y el plástico en el océano, pueden matar o herir a las ballenas.

Desarrollo y uso de modelos Los estudiantes utilizan un modelo para explicar cómo un cambio en el entorno de una ballena afecta la capacidad de esta de sobrevivir y predecir lo que sucedería si las ballenas dejaran de reproducirse.

7. Si los estudiantes tienen dificultades para describir cómo ha cambiado el entorno de la ballena, invítalos a encontrar diferencias entre las interacciones de la ballena con su entorno de hace 250 años y en la actualidad en la gráfica ¿Cómo ha cambiado el entorno de las ballenas? Los estudiantes también pueden comparar directamente una tarjeta giratoria de zona de alimentación de hace 250 años con una tarjeta giratoria de zona de alimentación actual para ver cómo se diferencian.
8. Si los estudiantes tienen dificultades para explicar cómo el cambio en el entorno afectó a la población de ballenas, diles que comparen la cantidad de ballenas vivas al final del modelo de hace 250 años con el modelo actual.



Tarea 4: Ideas revisadas 20 minutos

Información general

La abstracción es una práctica de pensamiento computacional. Significa reducir la complejidad para que sea más fácil pensar en los sistemas o los problemas. La abstracción implica centrarse en detalles importantes y eliminar o ignorar detalles irrelevantes. Los estudiantes utilizan la abstracción en toda esta unidad. En esta tarea, los estudiantes aplican detalles importantes del Whale Life Game para ayudarse a comprender mejor el problema de las ballenas heridas o asesinadas. Los estudiantes actualizan sus ideas sobre lo que causó el problema. La clase decide centrarse en el problema de las ballenas heridas o asesinadas por colisiones con barcos.

Preparación

1.  Visita ScienceEducation.si.edu/whales. Abre el archivo de problemas de las ballenas y el video del hélice de bote y tenlos listos para compartirlos con toda la clase.
2. Procura que los gráficos ¿Cuál es el problema? y ¿Qué queremos saber? estén accesibles para todos los estudiantes.
3. Escribe el encabezado "¿Cómo podemos proteger a las ballenas de los impactos de barcos?" en una hoja en blanco de papel milimetrado.

Procedimiento

1. Proyecta el archivo de problemas de las ballenas para recordar a los estudiantes el problema que están tratando de resolver.
2. Dirige la atención de los estudiantes a la gráfica ¿Cuál es el problema? Indica a los estudiantes que cuando resuelven un problema, lo ideal es concentrarse en detalles importantes del problema e ignorar detalles irrelevantes. Esto se denomina abstracción. Haz que los estudiantes piensen en lo que aprendieron del juego que sea importante para el problema en las imágenes. Invita a los estudiantes a compartir nuevas ideas sobre la causa del problema. Es posible que

¿Cuál es el problema?
Las ballenas resultan heridas
Algunas de las ballenas parecen muertas
Quizás impactaron algo
Tal vez la ballena estuvo peleando
Tal vez la ballena fue impactada por un bote
La ballena quedó atrapada en una red de pesca
La ballena resultó herida por tragar un trozo de plástico afilado

Figura 4.1: Los estudiantes actualizan sus ideas sobre lo que causó el problema que vieron en las imágenes.



los estudiantes deseen agregar todos los problemas que aprendieron sobre el uso del juego o, según los detalles de las imágenes, es posible que quieran enfocarse en el problema de los impactos de barcos.

3. Indica a los estudiantes que consulten el archivo de problemas de las ballenas. Informa a los estudiantes que dos de las lesiones y una de las muertes probablemente fueron causadas por una colisión con un barco. Reproduce el video de la hélice del bote. Indica a los estudiantes que las dos heridas con un patrón probablemente fueron causadas por el movimiento de una ballena mientras una hélice la impactaba de manera reiterada.
4. Indica a los estudiantes que se centrarán en un problema que causa ballenas heridas o muertas: los impactos de barcos.
5. Pregunta a los estudiantes si el problema de los impactos de barcos les recuerda de problemas de otros animales. Esto podría ser similar al problema de mascotas, vida silvestre, vacas o caballos impactados por automóviles.
6. Entrega una nota adhesiva a cada estudiante. Pide a los estudiantes que escriban una idea sobre cómo pueden disminuir la cantidad de ballenas heridas o asesinadas por barcos. Pide a los estudiantes que agreguen su nota adhesiva a la gráfica ¿Cómo podemos proteger a las ballenas de los impactos de barcos?
7. Ojea las ideas de los estudiantes a medida que las agregan a la gráfica. Invita a los estudiantes a compartir sus ideas. Comparte cualquier idea común o única con la clase. En la Figura 4.2, se muestran ejemplos de ideas que los estudiantes podrían compartir.

¿Cómo podemos proteger a las ballenas de los impactos de barcos?

Descubriendo dónde están las ballenas y manteniendo los barcos lejos de esas áreas

Agregando sensores a los barcos

Agregando cámaras a los barcos

Haciendo un muro entre el lugar donde pueden ir las ballenas y el lugar donde pueden ir los barcos

Enseñando a las ballenas cómo mantenerse lejos de los barcos

Figura 4.2: Registra las respuestas y todas las ideas, incluso si no parecen realistas.

8. Indica a los estudiantes que consulten la gráfica ¿Qué queremos saber? Cambia la pregunta para que diga: "¿Qué queremos saber para proteger a las ballenas de los impactos de barcos?" Pregunta a los estudiantes qué más quieren saber sobre las ballenas y los barcos para comprender mejor por qué sucede esto y pensar en posibles soluciones. Registra las ideas de los estudiantes en la gráfica. Si los estudiantes no lo hacen, sugiéreles que es ideal saber más sobre dónde nadan las ballenas y dónde se encuentran más barcos. Agrega estas ideas al gráfico. Indica a los estudiantes que seguirán explorando esto en las próximas tareas.



¿Qué queremos saber para proteger a las ballenas de los impactos de barcos?

¿Dónde nadan las ballenas?

¿Qué podría dañar a las ballenas?

¿Qué es peligroso para las ballenas?

¿Dónde se encuentra la mayoría de los barcos?

¿Los barcos pueden ver si están cerca de una ballena?

¿Cómo podemos hacer un sensor para ver ballenas?

Figura 4.3: Registra las respuestas y todas las ideas de los estudiantes.



Tarea 5: Clasificación de las colas de las ballenas 40 minutos

Información general

Los datos sin procesar no se pueden utilizar para respaldar una afirmación ni resolver un problema, a menos que se organicen de una manera que revele patrones y relaciones. Las computadoras pueden almacenar grandes cantidades de datos y se pueden programar para ordenar y presentar datos de diferentes maneras a fin de revelar diferentes relaciones. Ya sea que las personas o las computadoras clasifiquen y organicen datos, las decisiones subyacentes sobre cómo organizar, clasificar y presentar datos son decisiones humanas. En esta tarea, los estudiantes reciben datos sin procesar: fotos de observaciones de ballenas de diferentes épocas y lugares. Los estudiantes organizan y clasifican los datos para comenzar a comprender mejor los patrones de movimiento de las ballenas. Organizar los datos para destacar una relación es una práctica de pensamiento computacional.

Las colas de las ballenas se clasifican así. Las colas de las ballenas son como las huellas digitales de los humanos. Son únicas de cada espécimen y, por lo tanto, se pueden utilizar para identificar a las ballenas. En esta tarea, los estudiantes ven las fotografías de las colas de las ballenas tomadas por científicos como civiles y subidas al proyecto Happywhale. Los estudiantes primero organizan los datos para revelar dónde se han observado las ballenas durante todo el año. Los estudiantes utilizan sus datos organizados para respaldar sus ideas sobre el patrón de migración de las ballenas jorobadas. Este es un ejemplo de uso de evidencia para respaldar un argumento.

A continuación, los estudiantes utilizan similitudes y diferencias en los patrones únicos, coloraciones y marcas de las colas de las ballenas para identificar qué observaciones corresponden a la misma ballena. La clasificación basada en similitudes y diferencias en los patrones es parte del concepto interdisciplinario de patrones en este grado académico.

Las ballenas que los estudiantes observan en esta tarea forman parte de una población que migra principalmente entre México, que es su zona de parto, y California, que es su zona de alimentación.

Preparación

1.  Visita ScienceEducation.si.edu/whales. Abre el archivo de mapa de las ballenas y tenlo listo para compartirlo con toda la clase.
2.  Visita ScienceEducation.si.edu/whales. Prepara un conjunto de tarjetas de datos de ballenas para cada grupo de tres estudiantes.
 - Haz una copia (en color, si es posible) del conjunto de tarjetas de datos de ballenas.
 - Corta cada hoja para hacer dos tarjetas.
 - Fija cada conjunto de tarjetas con un clip de papel o en un sobre o una bolsa de plástico.
3. Haz una copia de la hoja ¿Dónde están las ballenas? por cada grupo de tres estudiantes.



Procedimiento

1. Indica a los estudiantes que hay personas en todo el mundo que observan ballenas y comparten imágenes en línea de esas ballenas e indican el lugar en que tomaron la foto. Indica a los estudiantes que pueden obtener más información sobre la ubicación de las ballenas jorobadas en diferentes momentos del año, si observan estos datos.
2. Conserva una tarjeta de datos de ballenas. Indica a los estudiantes que cada grupo recibirá 16 tarjetas de datos de ballenas. En cada tarjeta, se mostrará una foto de la cola de una ballena y la fecha y la ubicación en que se tomó la fotografía. Informa a los estudiantes sobre las colas de las ballenas.
3. Indica a los estudiantes que consulten el archivo del mapa de las ballenas. Indica a los estudiantes que en el mapa se muestran las ubicaciones en que se observaron las ballenas en este conjunto de datos. En el mapa, se muestra la costa oeste de Norteamérica. Indica a los estudiantes que San Francisco y Los Ángeles están en el estado de California.
4. Organiza a los estudiantes en grupos de tres. Proporciona a cada grupo un conjunto de tarjetas de datos de ballenas.
5. Indica a los estudiantes que podría ser útil considerar el panorama general de dónde se encuentran las ballenas en diferentes momentos del año. Entrega una hoja de ¿Dónde están las ballenas? a cada grupo de estudiantes. Pide a los estudiantes que cuenten cuántas ballenas hay en cada ubicación durante cada mes del año. Los estudiantes pueden hacerlo si organizan sus tarjetas por ubicación, mes o si las revisan una por una y hacen un recuento en su hoja. En la Figura 5.1, se muestra una hoja completada de ¿Dónde están las ballenas?

Where Are the Whales?

	Mexico	Los Angeles	San Francisco
January	1		
February	2		
March	2		
April			
May			1
June			
July			2
August		1	1
September			1
October		2	1
November			1
December	1		

Figura 5.1: Una hoja completada de ¿Dónde están las ballenas?: En este conjunto de datos, se observaron ballenas jorobadas en México desde diciembre hasta marzo y en California desde mayo hasta noviembre.



6. Una vez que los estudiantes terminen de clasificar sus datos, entrega a cada grupo una hoja de Migración de las ballenas. En la Figura 5.2, se muestra una hoja completada de Migración de las ballenas. Recorre la sala mientras los estudiantes completan la hoja Migración de las ballenas. Si no pueden contestar la pregunta 1, sugiéreles que trabajen en las preguntas 2 a 5 y, luego, vuelvan a la pregunta 1. Pide a los estudiantes que expliquen sus respuestas a las preguntas 2 a 5. Escucha a los estudiantes usar los datos de las ballenas y respaldar sus ideas.

Whale Migration

1. What patterns do you notice in this data?
Between December and March, all the whale observations were in Mexico. Between May and November, all the whale observations were in Los Angeles and San Francisco.
2. Most whales spend about 6 months in the feeding ground and 4 months in the calving ground. Where is the feeding ground?
California
3. Where is the calving ground?
Mexico
4. When do whales travel from the calving ground to the feeding ground?
April
5. When do whales travel from the feeding ground to the calving ground?
November

Figura 5.2: Una hoja completada de Migración de las ballenas: Es posible que los estudiantes digan que las ballenas migran a la zona de alimentación en marzo, abril o mayo. Es posible que los estudiantes digan que migran a la zona de parto en noviembre o diciembre.



LS1.B Los estudiantes describen la migración en el ciclo de vida de las ballenas jorobadas.

Patrones Los estudiantes identifican patrones de cambios en la ubicación de las ballenas jorobadas durante el transcurso del año.

Participación en debates a partir de la evidencia Los estudiantes utilizan la evidencia de la clasificación de datos de las ballenas para respaldar sus ideas sobre la ubicación de la zona de parto y de alimentación, y las épocas del año en que las ballenas viajan entre estas dos ubicaciones.

CSTA 1B-DA-06 Los estudiantes utilizan datos que han organizado visualmente para respaldar afirmaciones sobre la migración de las ballenas.

7. Reúne a la clase. Analicen la hoja Migración de las ballenas. Sigue solicitando a los estudiantes que proporcionen evidencia para respaldar sus ideas.
8. Indica a los estudiantes que pueden comprobar algunas de sus ideas sobre la migración de las ballenas si pueden hacer un seguimiento de cómo una ballena individual se mueve durante el transcurso de un año. Pregunta a los estudiantes si notaron algo en el conjunto de tarjetas que los hiciera pensar que algunas de las imágenes son de la misma ballena. Es posible que los estudiantes hayan notado que las colas de las ballenas tienen patrones y que en algunas de las tarjetas aparecen los mismos patrones.
9. Indica a los estudiantes que las colas son exclusivas de cada ballena. Las personas pueden identificar a las ballenas por sus colas. Indica a los estudiantes que algunas de las imágenes de las tarjetas corresponden a la misma ballena. Indica a los estudiantes que si pueden encontrar varias observaciones de la misma ballena, podrán ver cómo se movió esa ballena durante el año.
10. Pide a los estudiantes que observen las colas de las ballenas e intenten reunir todas las imágenes de colas que pertenezcan a la misma ballena.
11. Da a los estudiantes de 10 a 15 minutos para observar las tarjetas y organizarlas en grupos cuyas imágenes pertenezcan a la misma ballena. Recorre la sala mientras los estudiantes ordenan sus tarjetas. Pregunta a los estudiantes por qué juntan ciertas tarjetas. Escucha a los estudiantes hablar sobre similitudes y diferencias en los patrones para justificar sus elecciones. En algún momento, indica a los estudiantes que todas las observaciones corresponden a solo cuatro ballenas.

Patrones Los estudiantes utilizan similitudes y diferencias en los patrones de las imágenes para agrupar las colas de las mismas ballenas.

Uso de matemáticas y pensamiento computacional Los estudiantes organizan el conjunto de datos de las ballenas para revelar qué observaciones corresponden a la misma ballena.

CSTA 1B-DA-06 Los estudiantes organizan los datos visualmente para revelar qué observaciones corresponden a la misma ballena.



12. Una vez que los estudiantes tengan sus tarjetas ordenadas, pídeles que asignen un nombre a cada ballena. Pide a los estudiantes que etiqueten cada conjunto de imágenes con el nombre de la ballena mediante una nota adhesiva.
13. A medida que los grupos terminen de organizar sus tarjetas, utiliza la ayuda de la Figura 5.3 para comprobar su orden. Utiliza una nota adhesiva de un color diferente para marcar las tarjetas que no estén ordenadas correctamente. Pide a los estudiantes que vuelvan a revisar esas tarjetas.

Cola mayoritariamente blanca: 1, 4, 11, 14

Cola mayoritariamente negra con muchas rayas y círculos blancos: 2, 6, 10, 12, 15

Cola mayoritariamente negra con una línea blanca a la izquierda: 3, 7, 9

Principalmente negra con una forma de pluma sobre un círculo en la parte superior derecha: 5, 8, 13, 16

Figura 5.3: En la esquina superior izquierda de cada tarjeta hay un número. En la ayuda anterior, se muestran los números de las tarjetas que muestran la misma ballena.

14. Una vez que los estudiantes ordenen de forma correcta sus tarjetas por ballena, pídeles que organicen las observaciones de cada ballena cronológicamente a partir de enero. En la Figura 5.4, se muestran todas las tarjetas ordenadas por ballena y, luego, organizadas cronológicamente.



Figura 5.4: Estas son las tarjetas de datos de ballenas ordenadas por ballena y cronológicamente organizadas.

15. Los grupos de estudiantes utilizarán sus tarjetas ordenadas en la Tarea 6. Pide a los estudiantes que guarden sus tarjetas ordenadas con un clip, una bolsa de plástico o un sobre. Pide a los grupos que usen una nota adhesiva para escribir sus nombres en el conjunto de tarjetas.



Tarea 6: Modelo del movimiento de las ballenas 40 minutos

Información general

En esta tarea, los estudiantes siguen organizando y presentando datos visualmente para revelar relaciones. Los estudiantes utilizan el patrón de migración general que identificaron en la Tarea 5 para predecir la migración de las ballenas individuales. El uso de patrones de cambio para hacer predicciones es parte del concepto de referencias cruzadas de patrones en este grado académico. Los estudiantes desarrollan aún más la práctica del modelado a medida que desarrollan su propio modelo para mostrar dónde se ubican las ballenas en diferentes momentos del año. Y utilizan la práctica de pensamiento computacional de abstracción a medida que hacen modelos que muestran detalles importantes para el problema e ignoren detalles irrelevantes para este.

Los estudiantes modelan físicamente las ballenas o los barcos en esta tarea, así como en la Tarea 7. El acto de modelar físicamente a un agente es útil para que los estudiantes comprendan más adelante modelos de computadora más complejos (13) como el que encontrarán en la Tarea 11.

Preparación

1.  Visita ScienceEducation.si.edu/whales. Abre el archivo de mapa de las ballenas y tenlo listo para compartirlo con toda la clase.
2. Procura que la gráfica ¿Qué queremos saber? esté accesible para todos los estudiantes.
3. Haz una copia de la hoja del mapa de ballenas y una copia de cada una de las hojas de Los Ángeles, San Francisco y México para cada grupo de tres estudiantes.
4. Haz una copia de la hoja instrucciones del modelo de las ballenas para cada estudiante.
5. Ten objetos listos para dar a los estudiantes a fin de que representen a las ballenas en su modelo. Estos pueden ser las piezas de las ballenas 1 a 4 del juego de las ballenas que los estudiantes utilizaron en la Tarea 2, clips, gomas de borrar, notas adhesivas o animales de peluche.
6. Procura que cada grupo de la Tarea 5 tenga acceso a sus hojas de ¿Dónde están las ballenas?, sus tarjetas de datos de ballenas clasificadas y su hoja de migración de las ballenas.
7. Ten listo un tablero del Whale Life Game para compartir con la clase.

Procedimiento

1. Indica a los estudiantes que consulten la gráfica ¿Qué queremos saber? Recuerda a los estudiantes que desean saber dónde nadan las ballenas.
2. Conserva un tablero del Whale Life Game. Recuerda a los estudiantes que utilizaron un modelo para obtener más información sobre dónde se encuentran las ballenas en diferentes épocas del año. Ahora tienen más información sobre dónde se han observado ballenas específicas en diferentes épocas del año. Pueden utilizar estos datos para crear su propio modelo.



3. Proyecta el mapa de las ballenas de modo que todos los estudiantes puedan acceder a este. Recuerda a los estudiantes que en el mapa se muestran las ubicaciones en que se observaron las ballenas en sus conjuntos de datos.
4. Organiza a los estudiantes en los mismos grupos de la Tarea 5. Indica a los estudiantes que cada grupo hará su propio modelo del movimiento de las ballenas. Deben hacer un modelo que muestre detalles importantes para el problema e ignorar detalles innecesarios. Pueden dibujar un modelo, representar un modelo en el mapa de papel (ver Figura 6.2) o actuar físicamente en un modelo en la sala de clases.
5. Señala que los estudiantes tienen datos de cuatro ballenas. Cada estudiante modelará el movimiento de una ballena. Si los estudiantes están en un grupo de tres, esto significa que una ballena no se incluirá en el modelo. Y está bien.
6. Entrega a cada grupo su hoja completada de ¿Dónde están las ballenas? de la Tarea 5 y su hoja completada de migración de las ballenas. Muestra a los estudiantes que pueden utilizar una hoja del mapa de las ballenas para crear un modelo más pequeño o que pueden utilizar las hojas de Los Ángeles, San Francisco y México a fin de hacer un modelo más grande. Muestra a los estudiantes que pueden utilizar objetos para representar ballenas o interpretarlas ellos mismos.
7. Da a cada estudiante una hoja de instrucciones del modelo de las ballenas. Sugiere que cada estudiante escriba dónde estará su ballena en diferentes épocas del año. En la Figura 6.1, se muestra un ejemplo de una hoja completada de instrucciones del modelo de las ballenas.

Whale Model Directions

Month	Direction
January	Mexico
February	Mexico
March	Mexico
April	migrate
May	San Francisco
June	San Francisco
July	San Francisco
August	San Francisco
September	San Francisco
October	Los Angeles
November	migrate
December	Mexico

Figura 6.1: Una hoja completada de instrucciones del modelo de las ballenas: Los estudiantes harán predicciones sobre dónde creen que estuvo su ballena durante algunos meses del año.



CSTA 1B-DA-07 Los estudiantes utilizan datos de algunas ballenas para predecir los posibles patrones de migración de otras ballenas.

8. Si los estudiantes tienen dificultades para realizar esta tarea, pídeles que comiencen usando los datos de las tarjetas para identificar dónde saben que su ballena estaba durante ciertos meses. A continuación, los estudiantes deben usar la hoja ¿Dónde estaban las ballenas? y la hoja Migración de las ballenas para ayudarlos a determinar dónde creen que estaba su ballena durante otros meses del año.
9. Da a los estudiantes de 15 a 20 minutos de trabajo en grupo a fin de utilizar sus datos ordenados para modelar los movimientos de las ballenas.

LS1.B Los estudiantes utilizan patrones de migración basados en varias ballenas para predecir el posible movimiento de una ballena.

Patrones Los estudiantes utilizan patrones de migración basados en varias ballenas para predecir el posible movimiento de una ballena.

Desarrollo y uso de modelos Los estudiantes desarrollan un modelo con datos para mostrar dónde se encuentran las ballenas durante el transcurso de un año.

CSTA 1B-DA-06 Los estudiantes organizan y presentan datos para revelar un patrón de migración anual de la ballena jorobada.

ISTE 1.5.b Los estudiantes representan datos de diversas maneras para facilitar la resolución del problema de las ballenas heridas o asesinadas por impactos de barcos.



Figura 6.2: Los modelos de los estudiantes pueden incluir objetos en movimiento en su mapa que representen ballenas.



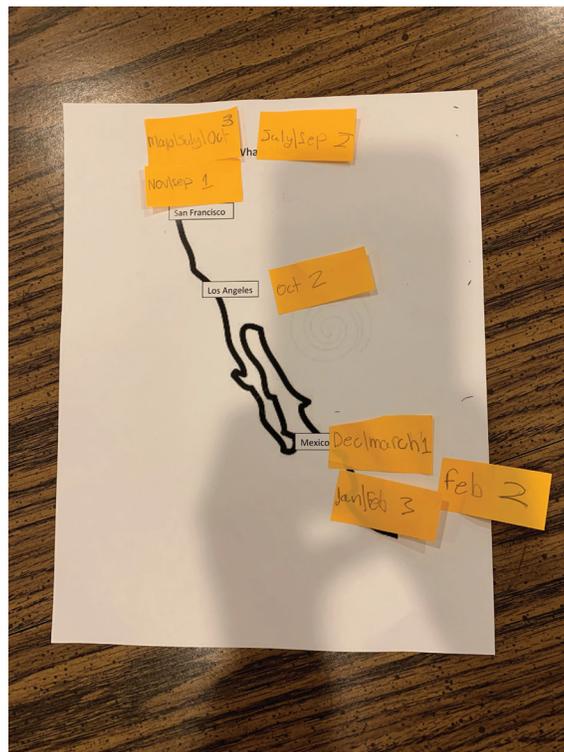


Figura 6.3: O los estudiantes pueden hacer un modelo estático en que se muestre dónde se encuentran las ballenas en diferentes épocas del año.

10. Invita a los grupos a compartir su modelo con otro grupo.



Tarea 7: Adición de datos de tráfico de barcos 15 minutos

Información general

Las áreas de San Francisco y Los Ángeles de California tienen mucho tráfico de barcos. También son lugares comunes para las ballenas jorobadas. En la Tarea 7, los estudiantes revisan sus modelos de la Tarea 6 para incluir la ubicación del tráfico de barcos pesados.

Preparación

1.  Visita **ScienceEducation.si.edu/whales**. Abre el archivo de datos de tráfico de barcos y tenlo listo para compartirlo con toda la clase.
2. Procura que las gráficas ¿Cuál es el problema? y ¿Qué queremos saber? estén accesibles para los estudiantes.

Procedimiento

1. Indica a los estudiantes que vean los gráficos ¿Cuál es el problema? y ¿Qué queremos saber? Recuerda a los estudiantes que se deben centrar en el problema de las ballenas heridas o asesinadas por impactos de barcos. Pide a los estudiantes que hablen con su compañero de puesto sobre qué más les gustaría agregar a su modelo que podría ayudarlos a comprender mejor y comenzar a resolver el problema. Invita a los estudiantes a compartir sus ideas con la clase. Si los estudiantes no lo mencionan, sugiereles que podrían agregar el movimiento de los barcos a su modelo.
2. Organiza a los estudiantes en los mismos grupos de las Tareas 5 y 6. Proyecta el archivo de datos de tráfico de barcos. Indica a los estudiantes que en el mapa se muestra la cantidad de barcos en diferentes ubicaciones durante un año. Pide a cada grupo que debata lo que piensan que representan los colores del mapa. Invita a los estudiantes a compartir sus ideas. Procura que los estudiantes comprendan lo que representa cada color en términos del volumen relativo del tráfico de barcos. Por ejemplo, los estudiantes deben entender qué colores representan la mayor y la menor cantidad de barcos.
3. Pide a cada grupo que analice sus ideas para agregar barcos a su modelo.
4. Da a los estudiantes de 5 a 10 minutos para trabajar en grupo a fin de crear un nuevo modelo que muestre el movimiento de las ballenas y el movimiento del tráfico de barcos. Los estudiantes pueden hacer un modelo en tiempo real con barcos y ballenas en movimiento. O pueden dibujar en el mapa para mostrar los lugares en que se encuentran comúnmente las ballenas y los barcos.



Desarrollo y uso de modelos Los estudiantes desarrollan aún más un modelo con datos de tráfico de barcos para mostrar dónde se encuentran las ballenas y los barcos durante el transcurso de un año.

Uso de matemáticas y pensamiento computacional Los estudiantes organizan los datos del tráfico de ballenas y barcos para revelar dónde es más probable que las ballenas tengan el mayor problema con los impactos de barcos.

ISTE 1.5.b Los estudiantes organizan y presentan datos para revelar en que áreas es más probable tener el mayor problema con los impactos de barcos a ballenas.

5. Recorre la sala mientras los estudiantes trabajan en sus modelos. Si los estudiantes tienen dificultades para hacer un buen ejemplo, formula preguntas de orientación para ayudarlos.
 - ¿Qué observan en el mapa sobre los datos de tráfico de barcos?
 - ¿Dónde se encuentra la mayoría de los barcos?
 - ¿Cómo podrían mostrar lo que observaron en el mapa en su modelo?
6. Invita a los grupos a compartir su modelo con la clase. Si es necesario, da a los grupos tiempo para actualizar sus modelos con las ideas que aprendieron de otros grupos.



Tarea 8: Ideas revisadas 15 minutos

Información general

En esta tarea, los estudiantes vuelven a enfrentarse al problema de las ballenas impactadas por barcos. Los estudiantes utilizan la práctica del debate a partir de pruebas cuando hacen una afirmación acerca del lugar en que más ballenas resultan heridas o asesinadas por barcos y la respaldan con evidencia. Con los datos del tipo de tarjeta y los modelos, es probable que los estudiantes expliquen que las áreas de Los Ángeles y San Francisco de California son las áreas más probables en que los barcos impacten ballenas. Los estudiantes tienen la oportunidad de hacer una lluvia de ideas para llegar a más soluciones.

Preparación

1. Procura que la gráfica ¿Cómo podemos proteger a las ballenas de los impactos de barcos? esté accesible para todos los estudiantes.
2. Haz una copia de la hoja Sus ideas sobre el problema y la solución para cada estudiante.

Procedimiento

1. Indica a los estudiantes que utilizarán lo que aprendieron modelando los datos de las ballenas y los barcos para pensar más sobre el problema y cómo podrían ser capaces de disminuir la cantidad de ballenas heridas o asesinadas por barcos.
2. Da a cada estudiante una hoja Sus ideas sobre el problema y la solución y pídeles que la completen. Si los estudiantes no proporcionan evidencia para respaldar su afirmación, pregúntales por qué creen tal cosa. Invítalos a anotar sus pruebas.

Patrones Los estudiantes utilizan los patrones de movimiento de las ballenas y los barcos como evidencia para respaldar un argumento sobre el lugar en que sea mayor el problema de los barcos que impactan ballenas.

Participación en argumentos a partir de la evidencia Los estudiantes utilizan un modelo de datos como evidencia para respaldar un argumento de que las áreas de Los Ángeles y San Francisco de California probablemente tengan la mayor cantidad de impactos de barcos.

1B-DA-06 Los estudiantes utilizan su modelo de datos para respaldar una afirmación sobre la ubicación con más ballenas heridas o asesinadas por impactos de barcos.

ISTE 1.5.b Los estudiantes utilizan datos para informar su solución actualizada del problema de las ballenas heridas o asesinadas por impactos de barcos.

3. Indica a los estudiantes que vean la gráfica ¿Cómo podemos proteger a las ballenas de los impactos de barcos? Invita a los estudiantes a compartir ideas adicionales sobre cómo podrían proteger a las ballenas de los impactos de barcos.



Tarea 9: Soluciones de la investigación 20 minutos

Información general

Los científicos y los ingenieros investigan un problema y posibles soluciones antes de diseñar una solución. En esta tarea, los estudiantes realizan más investigaciones para comprender mejor el problema de las ballenas jorobadas impactadas por barcos y posibles soluciones.

Las ballenas jorobadas no pueden respirar bajo el agua. Deben nadar en la superficie para respirar aire a través de su espiráculo. Lamentablemente, los barcos también se encuentran en la superficie. Las ballenas jorobadas pueden permanecer bajo el agua hasta por 45 minutos. Con los hallazgos de la investigación, se sugiere que si los barcos grandes disminuyen su velocidad a 10 nudos (12 mph) o menos en áreas con grandes cantidades de ballenas, disminuirá la cantidad de barcos que choquen ballenas. Cuando los barcos disminuyen su velocidad, las ballenas pueden evitar colisiones. En un estudio, se documentó una ballena azul que pudo cambiar su dirección y evitar un barco que se movía a menos de 10 nudos (14).

Es posible que las personas dentro de un barco individual no vean ni escuchen a tiempo a una ballena para evitar golpearla. Sin embargo, las personas pueden compartir datos para crear mapas en tiempo real que pueden ayudar a los barcos a evitar ballenas. Además, algunas comunidades han creado áreas que los barcos deben evitar. Los científicos utilizan datos de observación de ballenas para determinar el patrón de movimiento de estas a fin de recomendar épocas y áreas que deben evitar los barcos grandes.

Preparación

1.  Visita **ScienceEducation.si.edu/whales**. Haz una copia en color de *Ballenas y barcos: compartiendo el océano* para cada estudiante. Los estudiantes leerán partes de la historia en parejas en esta tarea y tendrán la historia completa para efectos de referencia en la Tarea 10.
2. Haz una copia de la hoja Investigación del problema y la solución para cada estudiante.

Procedimiento

1. Indica a los estudiantes que puede ser útil realizar investigaciones para ayudar a desarrollar una buena solución. Indica a los estudiantes que investigarán más acerca de por qué las ballenas son impactadas por los barcos y algunas posibles soluciones.
2. Entrega a cada estudiante una copia de *Ballenas y barcos: compartiendo el océano* y una copia de la hoja Investigación del problema y la solución. Indica a los estudiantes que hay cuatro secciones de la historia: Velocidad de los barcos, ¿Cómo respiran las ballenas?, Tráfico de barcos y las ballenas y ¿Cómo podemos "ver" a las ballenas?
3. Con los grupos de las Tareas 5, 6 y 7, asigna a un estudiante de cada uno de esos grupos para leer una de las tres primeras secciones de la historia. Reorganiza a los estudiantes en parejas para que cada estudiante lea su sección asignada con un compañero que tenga asignada la misma sección. Indica a los estudiantes que en la siguiente tarea compartirán lo que aprendieron a partir de su sección con los otros estudiantes de su grupo de las Tareas 5, 6 y 7.



4. Pide a los estudiantes que lean en parejas su sección de la historia. Pide a un estudiante que lea en voz alta mientras el otro estudiante coloca atención. A continuación, pide a los estudiantes que cambien de rol y lo lean nuevamente.

Sugerencia para el profesor



Haz que los estudiantes resalten o subrayen partes importantes o tomen notas sobre la historia.

5. Pide a los estudiantes que debatan sobre lo que aprendieron y cómo podría ayudarlos a resolver el problema de las ballenas heridas o asesinadas por impactos de barcos. Pide a los estudiantes que registren sus ideas en la hoja Investigación del problema y la solución.

ETS1.B Los estudiantes realizan más investigaciones sobre el problema de las ballenas heridas o asesinadas por impactos de barcos.

Obtención, evaluación y comunicación de información Los estudiantes obtienen información del texto para informarse sobre la solución del problema de las ballenas heridas o asesinadas por impactos de barcos.

6. Indica a las parejas que terminen temprano que lean la última sección de la historia (¿Cómo podemos "ver" a las ballenas?) y que actualicen su hoja Investigación del problema y la solución.

Sugerencia para el profesor



 Visita ScienceEducation.si.edu/whales. Pide a los estudiantes que lean *De cerca con un científico marino* para obtener más información sobre la científica marina Sarah Mallette y un proyecto de investigación financiado por la Marina a fin de ayudar a proteger a las ballenas.



Tarea 10: Proposición de una solución 30 minutos

Información general

En esta tarea, los estudiantes trabajan en grupo para aplicar lo que han aprendido en toda la unidad con el fin de proponer una solución o sugerir que se debe investigar más a fin de reducir la cantidad de ballenas heridas o asesinadas por impactos de barcos. Es posible que los estudiantes deseen crear áreas con velocidades de barcos más lentas o áreas que los barcos deben evitar. Es posible que los estudiantes deseen investigar más sobre las áreas de Los Ángeles y San Francisco de California para conocer más detalles sobre dónde se encuentran las ballenas y los barcos en esas áreas.

No existe una única (ni siquiera una mejor) solución para un problema determinado. Los ingenieros confían en los criterios que desarrollaron cuando definieron el problema para determinar cuál solución se ajusta mejor a la necesidad. Esto significa que los ingenieros a menudo deben desarrollar y probar varias soluciones antes de seleccionar y optimizar la solución final. En la siguiente tarea, los estudiantes tendrán la oportunidad de probar varias soluciones para ver cómo afectan a la cantidad de ballenas impactadas por barcos y la cantidad de bienes entregados.

Preparación

1. Haz una copia de la hoja Nuestra solución para cada grupo de tres estudiantes.
2. Procura que cada estudiante haya completado la hoja Investigación del problema y la solución.
3. Las siguientes hojas también serán útiles para los estudiantes: ¿Dónde están las ballenas?, el mapa de las ballenas y la migración de las ballenas.

Procedimiento

1. Organiza a los estudiantes en los mismos grupos de las Tareas 5, 6 y 7.
2. Pide a cada estudiante que use la hoja Investigación del problema y la solución para compartir lo que aprendieron a partir de su sección de la historia con el resto del grupo. Si nadie del grupo tuvo la oportunidad de leer la última sección (¿Cómo podemos "ver" a las ballenas?), pide a los estudiantes que lean esa sección de la historia ahora.
3. Entrega a cada grupo una hoja de Nuestra solución y sus hojas de ¿Dónde están las ballenas?, Mapa de las ballenas y Migración de las ballenas.
4. Pide a los estudiantes que trabajen juntos para proponer una solución a fin de disminuir la cantidad de ballenas heridas o asesinadas por barcos.



Sugerencia para el profesor



Ten copias adicionales listas de la hoja Mapa de las ballenas disponible en caso de que los estudiantes deseen compartir su solución en un mapa.

5. Invita a los estudiantes a pensar en investigaciones adicionales que se pueden realizar para llegar a su solución. Por ejemplo, los estudiantes podrían sugerir recopilar más datos sobre ballenas para ver dónde están las ballenas en las áreas de Los Ángeles o San Francisco de California.

LS2.C Los estudiantes desarrollan una solución para cambiar las características físicas de un lugar a fin de aumentar la cantidad de ballenas que puedan sobrevivir y reproducirse.

Diseño de soluciones Los estudiantes aplican ideas científicas sobre la migración de las ballenas y el comportamiento de las ballenas para diseñar una solución a fin de disminuir la cantidad de ballenas heridas o asesinadas por impactos de barcos.

ISTE 1.5.b Los estudiantes utilizan datos a fin de informar una solución que disminuirá la cantidad de barcos que impacten ballenas o sugieren recopilar más datos para identificar ubicaciones más específicas que necesiten una solución al problema de los barcos que impacten ballenas.

6. Pide a los estudiantes que publiquen sus soluciones e ideas de investigación en toda la sala.
7. Pide a los estudiantes que utilicen las hojas publicadas para conocer las ideas de otros grupos.
8. Reúne a la clase para analizar posibles soluciones e ideas de investigación adicional.



Tarea 11: Soluciones de prueba 45 minutos

Información general

Una computadora puede almacenar y procesar muchos más datos que las personas. Debido a que un modelo informático basado en datos permite a un usuario visualizar más datos que un modelo creado por humanos, un modelo informático puede revelar relaciones adicionales que podrían ser importantes para comprender un fenómeno o resolver un problema.

En esta tarea, los estudiantes utilizan la simulación de Whale Protection Corp para ver más detalles sobre dónde es probable que se encuentren las ballenas y los barcos a lo largo de la costa oeste de Norteamérica. Los estudiantes pueden utilizar la simulación de Whale Protection Corp para probar posibles soluciones. Los estudiantes pueden crear áreas que requieran velocidades de barcos más lentas. Los estudiantes pueden crear áreas que los barcos deban evitar. Los estudiantes pueden decidir contribuir y acceder a los datos de las ballenas en tiempo real. Mediante la ejecución de la simulación con diferentes soluciones implementadas, los estudiantes pueden ver cómo su solución afectará a la cantidad de barcos que impacten ballenas y la cantidad de bienes entregados. Los estudiantes realizan esta tarea mediante la elaboración de un argumento sobre la mejor solución para reducir la cantidad de ballenas impactadas por barcos.

Preparación

1.  Visita **ScienceEducation.si.edu/whales**. Abre la simulación de Whale Protection Corp y tenla lista para compartirla con toda la clase.
2.  Visiten **ScienceEducation.si.edu/whales** en cada dispositivo de los estudiantes y accedan a la simulación de Whale Protection Corp.
3.  Visita **ScienceEducation.si.edu/whales**. Copia una hoja de Soluciones de prueba para cada estudiante.
4. Haz una copia de la hoja Solución revisada para cada grupo de dos estudiantes.

Procedimiento

1. Organiza a los estudiantes en grupos de dos.
2. Entrega a cada estudiante una hoja de Soluciones de prueba.
3. Pide a los estudiantes que utilicen la simulación de Whale Protection Corp para ver los datos de las ballenas y los barcos y probar diferentes soluciones.
4. Pide a los estudiantes que completen la hoja Soluciones de prueba.



Diseño de soluciones Los estudiantes generan y comparan varias soluciones para un problema basado en qué tan bien reducen la cantidad de barcos que impacten ballenas, mantienen la cantidad de bienes entregados y minimizan el costo.

ISTE 1.5.b Los estudiantes utilizan una herramienta digital para analizar los datos a fin de facilitar la resolución del problema de las ballenas heridas y asesinadas por impactos de barcos.

5. Entrega una hoja de Solución revisada a cada grupo de estudiantes y pídeles que la completen.

Participación en argumentos a partir de la evidencia Los estudiantes utilizan la evidencia de un modelo para respaldar una afirmación sobre el mérito de su solución revisada.



Piezas del juego de las ballenas

Ballena 1 	Ballena 2 	Ballena 3 	Ballena 4 
Ballena 5 	Ballena 6 	Ballena 7 	Ballena 8 
Ballena 9 	Ballena 10 	Ballena 11 	Ballena 12 
Ballena 13 	Ballena 14 	Ballena 15 	Ballena 16 
Ballena 17 	Ballena 18 	Ballena 19 	Ballena 20 
Ballena 21 	Ballena 22 	Ballena 23 	Ballena 24 



¿Dónde están las ballenas?

	México	Los Ángeles	San Francisco
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

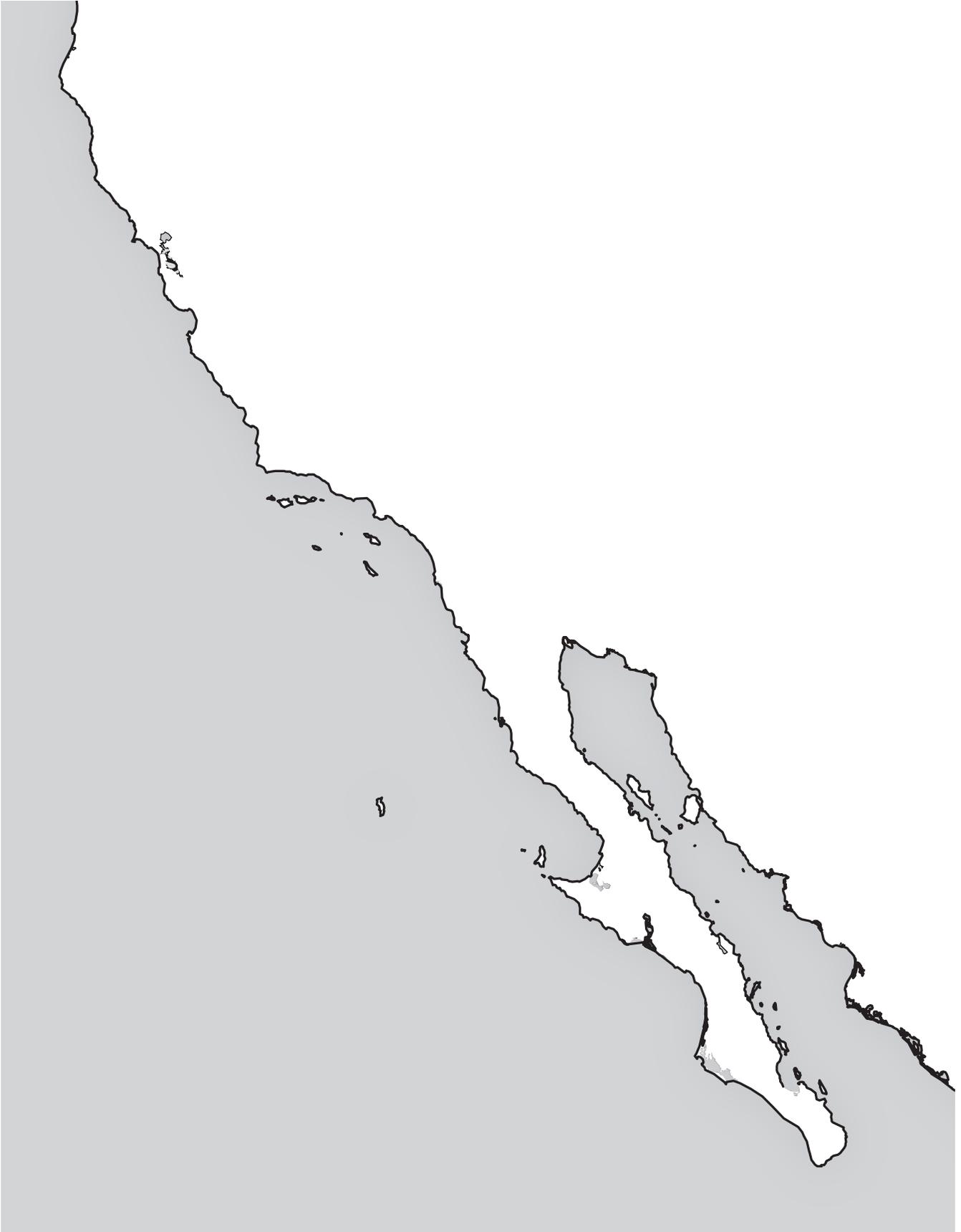


Migración de las ballenas

1. ¿Qué patrones observan en estos datos?
2. La mayoría de las ballenas pasa aproximadamente 6 meses en la zona de alimentación y 4 meses en la zona de parto. ¿Dónde se ubica la zona de alimentación?
3. ¿Dónde se ubica la zona de parto?
4. ¿Cuándo viajan las ballenas de la zona de parto a la de alimentación?
5. ¿Cuándo viajan las ballenas de la zona de alimentación a la de parto?



Mapa de las ballenas



Instrucciones del modelo de las ballenas

Mes	Dirección
Enero	
Febrero	
Marzo	
Abril	
Mayo	
Junio	
Julio	
Agosto	
Septiembre	
Octubre	
Noviembre	
Diciembre	



Los Ángeles



San Francisco



México



Sus ideas sobre el problema y la solución

1. ¿Dónde se concentra la mayoría de las ballenas heridas o asesinadas por barcos?
¿Cuál es tu evidencia?

2. ¿Cómo se puede disminuir la cantidad de ballenas heridas o asesinadas por barcos?



Investigación del problema y la solución

Problema: Las ballenas resultan heridas o asesinadas por los impactos de barcos.

1. ¿Qué aprendieron que podría ayudar a resolver este problema?



Nuestra solución

Problema: Las ballenas resultan heridas o asesinadas por los impactos de barcos.

Describan su solución a continuación.

1. Nuestra solución:

2. ¿Qué investigación adicional se debe realizar para llegar a su solución?



Solución revisada

Problema: Las ballenas resultan heridas o asesinadas por los impactos de barcos.

1. ¿Qué solución recomiendan? ¿Por qué?



Referencias

1. Comité de Educación con STEM del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 2018. *Creación de un curso para el éxito: estrategia de Estados Unidos para la Educación con STEM*. Política de la Oficina de Ciencia y Tecnología. Obtenido de <https://www.energy.gov/sites/default/files/2019/05/f62/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf>.
2. Consejo Nacional de Recursos. 2012. *Un marco para la educación científica K-12: Prácticas, conceptos interdisciplinarios e ideas fundamentales*. Washington, DC: The National Academies Press. Obtenido de <https://doi.org/10.17226/13165>.
3. Moulding, B., R. Bybee y N. Paulson. 2015. *Una visión y un plan para la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia: Guía del educador de un marco para la educación científica K-12, los estándares científicos de última generación y los estándares estatales*. Salt Lake City, Utah: Enseñanza y Aprendizaje esenciales de PD, LLC.
4. Odden, T. O. y R. Russ. 2019. Definición de la lógica: aportando claridad a una construcción teórica fragmentada. *Science Education* 103, n.º 1: 187-205.
5. Short, M. E. 2021. *Comprensión de la lógica de los estudiantes*. Obtenido de <https://landing.carolina.com/smithsonian-students-sensemaking-whitepaper>.
6. Wing, J. M. 2010. Cuaderno de investigación: Pensamiento computacional: ¿qué y por qué? *El enlace*. Facultad de Ciencia de la Computación de la Carnegie Mellon University. Obtenido de <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-andwhy>.
7. Shute, V. J., C. Sun y J. Asbell-Clarke. 2017. Desmitificando el pensamiento computacional. *Educational Research Review* 22: 142-58. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>.
8. Yadav, A., H. Hong y C. Stephenson. 2016. Pensamiento computacional para todos: enfoques pedagógicos para incorporar la resolución de problemas del siglo XXI en las salas de clases K-12. *TechTrends* 60, n.º 6: 565-568. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0087-7>.
9. Weintrop, D., E. Beheshti, M. Horn, K. Orton, K. Jona, L. Trouille y U. Wilensky. 2016. Definición del pensamiento computacional en las clases de matemáticas y ciencias. *Journal of Science Education and Technology* 25: 127-47.
10. Estados líderes de los NGSS. 2013. *Estándares científicos de última generación: Para estados, por estados*. Washington, DC: The National Academies Press.
11. Asociación de Profesores de Ciencias de la Computación. 2017. *Estándares de Ciencias de la Computación K-12 de CSTA*. Obtenido de <https://www.doe.k12.de.us/cms/lib/DE01922744/Centricity/Domain/176/CSTA%20Computer%20Science%20Standards%20Revised%202017.pdf>.
12. Brooks-Young, Susan. 2016. *Estándares ISTE para estudiantes: Una guía práctica para el aprendizaje con tecnología*. Arlington, VA: Sociedad Internacional de Tecnología en la Educación.
13. Sengupta, P., A. Dickes, A. Voss Ferris, A. Karan, D. Martin y M. Wright. 2015. Programación educativa en clases de ciencia K-12: Presentamos a los estudiantes la programación visual como un camino a la programación basada en texto. *Viewpoints* 58, n.º 11: 33-35.
14. Szesciorka, A. R., A. N. Allen, J. Calambokidis, J. Fahlbusch, M. F. McKenna y B. Southall. 2019. Un estudio de caso de un impacto cercano a un barco de una ballena azul: indicios perceptivos y aspectos finos de la evitación del comportamiento. *Frontiers in Marine Science* 6: 761. doi:10.3389/fmars.2019.00761.

