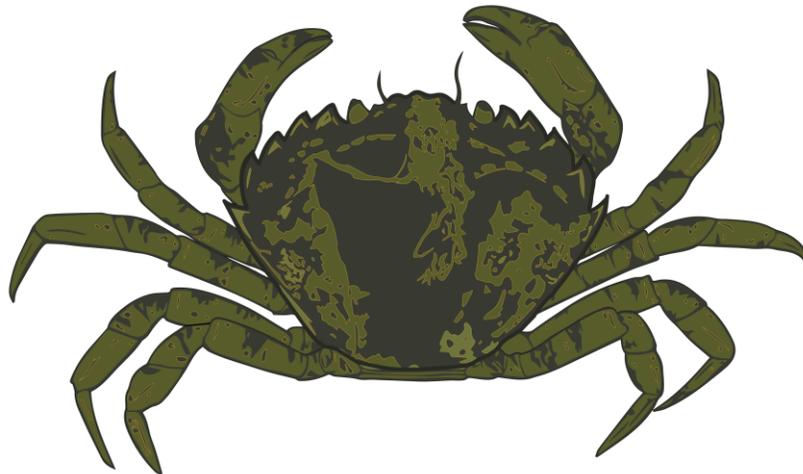




Alerta de cangrejo verde: invasión en las aguas de Washington

Miniunidad para 7.º grado



Este recurso educativo abierto es presentado por el Programa Educativo de Washington Wild del Departamento de Pesca y Vida Silvestre del Estado de Washington.

Las personas que necesiten recibir esta información en formato o idioma alternativo, o que necesiten adaptaciones razonables para participar en las reuniones públicas u otras actividades patrocinadas por el Departamento de Pesca y Vida Silvestre del Estado de Washington (Washington Department of Fish and Wildlife, WDFW) pueden comunicarse con el coordinador de cumplimiento de la Ley de Estadounidenses con Discapacidades (Americans with Disabilities Act, ADA) o del Título VI por teléfono al 833-855-1012, TTY (711) o por correo electrónico a (CivilRightsTeam@dfw.wa.gov). Para obtener más información, consulte <https://wdfw.wa.gov/accessibility/requests-accommodation>.



Licencia

NGSS Lead States. 2013. Estándares de Ciencias de la Próxima Generación: para estados, por estados. Washington, DC: The National Academies Press | Licencia pública

Estándares estatales básicos comunes © Copyright 2010. Centro de Buenas Prácticas de la National Governors Association y Council of Chief State School Officers. Todos los derechos reservados | Licencia pública



Este trabajo se desarrolla para su licencia de acuerdo con una licencia de atribución de Creative Commons (CC BY 4.0). Todos los logotipos y marcas registradas son propiedad de sus respectivos dueños. Se marcan las secciones que se usan de acuerdo con la doctrina de uso legítimo (Código de Estados Unidos [United States Code, U.S.C.] 17 Sección 107).

Este recurso puede contener enlaces a sitios web operados por terceros. Se le proporcionan estos enlaces únicamente para su comodidad y no constituyen ni implican ninguna promoción o supervisión.



Agradecimientos

Este paquete de lecciones fue diseñado para facilitar la alineación con los Estándares de ciencias de la próxima generación (Next Generation Science Standards, NGSS). Su estructura permite a los estudiantes asimilar el problema de la conservación de recursos acuáticos y vida silvestre en el mundo real como un fenómeno central. Cada lección incorpora una idea disciplinaria principal (disciplinary core idea, DCI), un concepto transversal (cross cutting concept, CCC) y una práctica de ciencia e ingeniería (science and engineering practice, SEP) que permite un aprendizaje tridimensional.

Al momento de redactar este plan, Washington está respondiendo a un estado de emergencia declarado debido al crecimiento de la población de cangrejos verdes europeos invasores en la costa de Washington y en áreas del mar de los Salish. Esta lección no hubiera podido redactarse sin la participación y revisión de sus colaboradores. También queremos agradecer al Dr. Brian Turner, científico investigador de especies acuáticas invasoras (Aquatic Invasive Species, AIS) del WDFW, y al Departamento de Ciencias Ambientales y Gestión de la Portland State University por proporcionar parte del contenido de este plan de unidades. Por último, queremos expresar nuestro inmenso agradecimiento a todos los residentes de Washington que trabajan duro para proteger nuestro medio ambiente, economía y recursos naturales y culturales de la invasión de cangrejos verdes europeos.

El equipo de educación para la conservación del Departamento de Pesca y Vida Silvestre del Estado de Washington (WDFW) espera que usted y sus estudiantes disfruten, se comprometan y se vuelvan ingenieros en esta miniunidad.



Índice

Introducción y resumen.....	5
Resumen del plan de la lección.....	10
Lección 1 Orden de emergencia contra el cangrejo verde europeo	13
Lección 2 ¿Qué es un estuario y por qué es importante?.....	24
Lección 3 Dinámica saludable de un estuario	30
Lección 4 Invasión del cangrejo verde europeo en Washington	39
Lección 5 Evaluar soluciones para el problema del cangrejo verde europeo	51
Recursos.....	58
Estándares	60



Introducción y resumen

Los [cangrejos verdes europeos](#) (*Carcinus maenas*) se consideran una de las peores especies invasoras del mundo. En 2021, el Departamento de Pesca y Vida Silvestre del Estado de Washington (WDFW), las tribus y los colaboradores identificaron un aumento exponencial de cangrejos verdes europeos (European green crabs, EGC) invasores en zonas de la costa exterior de Washington, incluidas la bahía de Makah, Grays Harbor y la bahía de Willapa, así como al interior del estanque de agua salada de la nación Lummi, cerca de Bellingham. Esto genera una creciente amenaza a los recursos económicos, ambientales y culturales de Washington.

En enero de 2022, el gobernador Jay Inslee emitió un [anuncio de emergencia](#) que daba instrucciones al WDFW para que implementara medidas para controlar a los cangrejos verdes europeos y se coordinara con otras agencias estatales, así como con naciones tribales y organizaciones como el programa Sea Grant de la University of Washington. Las medidas de emergencia para controlar a los cangrejos verdes europeos invasores ya están en curso.

De acuerdo con la orden de emergencia del gobernador, el WDFW dirige un Sistema de comando de incidentes (Incident Command System, ICS) que ayuda en la coordinación entre agencias, tribus y colaboradores. El ICS es una estrategia desarrollada por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (Federal Emergency Management Agency, FEMA) de Estados Unidos para estandarizar el manejo de emergencias en todo el país. En Washington, el WDFW maneja el ICS de Emergencia para el Cangrejo Verde Europeo e incluye a representantes de otras agencias estatales y federales, tribus y otros colaboradores.

Los expertos creen que los cangrejos verdes europeos nunca podrán erradicarse por completo debido a las grandes poblaciones que hay en los estados vecinos. Los objetivos del ICS son reducir las poblaciones de cangrejos verdes europeos a niveles que no dañen los recursos ambientales, económicos o culturales. Esto incluye coordinar esfuerzos de campo para eliminar cangrejos, realizar investigaciones científicas y supervisiones medioambientales, y emitir informes, comunicados y avisos de divulgación regulares. Washington también proporciona financiamiento mediante subvenciones y otro tipo de apoyo a las tribus, cultivadores de mariscos con concha y crustáceos, y colaboradores que capturan a los cangrejos verdes. El método de control principal que usan las entidades que respondieron es la captura, con más de 1,000 trampas utilizadas en 2023. Para obtener más información sobre este asunto, visite la [página web del WDFW sobre el cangrejo verde europeo](#) y revise los [temas de conversación relevantes](#).

A lo largo de esta unidad, los estudiantes explorarán las razones por las que los cangrejos verdes europeos son una especie invasora preocupante, cómo pueden afectar la biodiversidad de los



estuarios de Washington y qué opciones están disponibles para controlar su población. Quizá lo más importante es que los estudiantes entenderán cómo pueden ayudar al aprender a identificar y reportar a los cangrejos verdes europeos, para apoyar los esfuerzos para controlarlos y limitar el daño que hacen.

Esta miniunidad está diseñada para trabajarla de manera independiente o como complemento de la [unidad 7.5 Ecosystem Dynamics \(Dinámicas de Ecosistemas\): de OpenSci Ed](#) "How does changing an ecosystem affect what lives there?" ("¿De qué manera cambiar un ecosistema afecta lo que vive ahí?"). Para garantizar que esta unidad se implemente fácilmente, se ha diseñado para replicar los procesos y procedimientos que OpenSci Ed utiliza.

Los planes y materiales de estudio proporcionados orientan a los estudiantes en una exploración de la dinámica del ecosistema de los estuarios y los cambios que ocurren cuando las especies invasoras ocupan un ecosistema y compiten por los recursos con las especies nativas. Más adelante, a los estudiantes se les asigna aprender sobre los métodos de control relevantes que se consideran para los cangrejos verdes europeos y se les pide que elijan el método de control que consideren que se debe implementar, y que escriban un formulario de Afirmación, Evidencia y Razonamiento (Claim-Evidence-Reasoning, CER) para respaldar su elección. Mediante la implementación de esta unidad, los estudiantes y maestros anclan el aprendizaje en fenómenos basados en los lugares y participan en un problema ambiental actual.



Estándares

Estándares de Ciencias de la Próxima Generación (NGSS)

Esta miniunidad está diseñada para apoyar el aprendizaje hacia las siguientes expectativas de desempeño:

[MS-LS2-1](#). Analizar e interpretar los datos para proporcionar evidencia para los efectos de la disponibilidad de recursos en organismos y poblaciones de organismos en un ecosistema.

[MS-LS2-4](#). Elaborar un argumento respaldado por evidencia empírica que cambia los componentes físicos o biológicos de un ecosistema que afecta a las poblaciones.

Otras expectativas de desempeño respaldadas en esta unidad incluyen:

[MS-LS2-3](#). Desarrollar un modelo para describir el ciclo de la materia y el flujo de energía entre los seres vivos e inertes de un ecosistema.

[MS-LS2-5](#). Evaluar las soluciones de diseño en competencia para mantener la biodiversidad y servicios del ecosistema.



Materiales necesarios para la unidad

- Materiales adicionales descargados del [plan de la unidad en el sitio web del WDFW](#):
 - PowerPoint: Unidad sobre el cangrejo verde europeo en PowerPoint
 - Hojas de cálculo en Excel, lecciones 3 y 4.
 - Tarjetas de las especies, lecciones 2 a 4.
- Materiales para mostrar a la clase videos con sonido (computadora portátil, proyector, TV, etc.)
- Impresora
- Tijeras o cortador de papel
- Máquina para enmascarar (opcional)
- Algo grande para escribir, como un pizarrón blanco, un pizarrón de gis o un pizarrón inteligente.
- Papel milimetrado
- Marcadores
- Lápices
- Sobres
- Dados
- Monedas
- Información general de StoryMap: wdfw-egc-hub-wdfw.hub.arcgis.com/pages/background-information

Objetivos de aprendizaje

Los estudiantes:

- Hablarán del fenómeno de anclaje de los cangrejos verdes europeos que se encontraron en Washington.
- Desarrollarán el modelo inicial de cómo los cangrejos verdes europeos son una amenaza para los ecosistemas del estuario.
- Describirán qué es un estuario y aprenderán sobre otros organismos que viven ahí.
- Desarrollarán un modelo de cadena alimenticia de un estuario saludable.
- Harán predicciones sobre qué le sucederá a una cadena alimenticia de un estuario si se introducen cangrejos verdes europeos.
- Recopilarán datos mediante una inspección simulada del estuario.
- Observarán las fluctuaciones de la población normal en un estuario con un ecosistema saludable a lo largo del tiempo.



- Combinarán los datos individuales del estudio en un conjunto de datos clasificados y los compararán mediante gráficas.
- Simularán los efectos de la introducción de cangrejos verdes europeos en un estuario con un ecosistema saludable.
- Determinarán el índice de biodiversidad del ecosistema del estuario simplificado antes y después de la introducción de cangrejos verdes europeos.
- Leerán y evaluarán un artículo que detalla el impacto de los cangrejos verdes europeos en la industria de los mariscos con concha y crustáceos en Maine.
- Compararán los resultados de su simulación y los efectos de los cangrejos verdes europeos en los ecosistemas de la costa este.
- Describirán la curva de invasión y cómo se usa para orientar a los científicos y a los legisladores para determinar el mejor método de manejo de las especies invasoras.
- Evaluarán los métodos considerados para controlar las poblaciones de cangrejos verdes europeos en el estado de Washington.
- Elaborarán un formulario de Afirmación, Evidencia y Razonamiento (CER) sobre el método de control que consideran que sería más efectivo.
- Aportarán ideas que puedan implementar para ayudar a controlar la propagación de los cangrejos verdes europeos a lo largo de la costa y los estuarios de Washington.

Preguntas esenciales

- ¿Por qué la gente trata de controlar a los cangrejos verdes europeos invasores en Washington?
- ¿Qué es el cangrejo verde europeo y por qué es tan preocupante para Washington?
- ¿Cómo pueden afectar los cangrejos verdes europeos a la cadena alimenticia de un estuario?
- ¿Cómo fluctúan las poblaciones de algunas especies en un estuario saludable?
- ¿Cómo cambia la dinámica de la población de una especie específica después de introducir cangrejos verdes europeos a un estuario?
- ¿De qué manera los cangrejos verdes europeos han sido un problema en otras ubicaciones?
- ¿Cuáles son las opciones para controlar las poblaciones de cangrejos verdes europeos?
¿Cuáles son las ventajas y desventajas de estas opciones?

Vocabulario

- **Biodiversidad:** la variedad completa de vida en todas sus formas. Esto incluye los hábitats en los que ocurre la vida, las formas en que interactúan las especies y los hábitats, y el entorno físico y los procesos necesarios para esas interacciones.



- **Coadministración:** las tribus con derechos convencionales y el estado de Washington, a través del Departamento de Pesca y Vida Silvestre del Estado de Washington (WDFW), tienen la responsabilidad conjunta de administrar ciertos programas de criaderos de peces y pesca, y colaboran en los esfuerzos para recuperar los recursos agotados de pesca.
- **Control:** tomar medidas para reducir la población o limitar la propagación de especies invasoras.
- **Orden de emergencia:** una orden emitida por un líder, como un gobernador, bajo su autoridad estipulada por la ley o la reglamentación en respuesta ante una emergencia existente o inminente.
- **Especies en peligro de extinción:** una especie de animales o plantas que está en riesgo grave de extinción.
- **Estuario:** el lugar en el que el agua dulce de la tierra se encuentra con el agua salada de océano; puede incluir desembocaduras de ríos, deltas, marismas, ciénagas o áreas someras de agua salobre.
- **Zona intermareal:** el área en una playa o estuario que es la región entre las mareas bajas y altas. - National Geographic
- **Especies invasoras:** una planta, animal u otro organismo introducido a un área fuera de su rango nativo, en general por humanos, que afecta de manera negativa la economía, el medio ambiente y la salud. No todas las especies no nativas se consideran invasoras.
- **Administración de recursos naturales:** las formas en las que las sociedades gestionan el suministro de los recursos naturales de los que dependen para su supervivencia y desarrollo, o el acceso a estos.
- **Organismo:** cualquier criatura viviente como una planta, animal, hongo, bacteria.
- **Consumidor primario:** un organismo que se come a los productores.
- **Productor:** un organismo que produce alimento a partir de elementos inorgánicos, en general mediante fotosíntesis; típicamente, una planta.
- **Consumidor secundario:** un organismo que se come a otros consumidores.



Resumen del plan de la lección

Lección	Preguntas esenciales	Estándares	Objetivos de aprendizaje	Evaluación
<p>1: Orden de emergencia contra el cangrejo verde europeo</p> <p>Duración: 3 periodos de clase</p>	<p>¿Por qué la gente trata de controlar a los cangrejos verdes europeos invasores en el estado de Washington?</p>	MS-LS2-4	<p>Los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hablarán del fenómeno de anclaje del cangrejo verde europeo encontrado en Washington y de la subsecuente orden de emergencia del gobernador Inslee. Desarrollarán el modelo inicial de cómo los cangrejos verdes europeos amenazan los ecosistemas del estuario. 	<p>Mapa de ideas sobre el cangrejo verde europeo (EGC)</p> <p>Hoja de cálculo y mapa de emergencia del EGC</p> <p>Muro de preguntas</p> <p>Tablero de preguntas clave</p>
<p>2: ¿Qué es un estuario y por qué es importante?</p> <p>Duración: 1 a 2 periodos de clase</p>	<p>¿Cómo pueden afectar los cangrejos verdes europeos a la cadena alimenticia de un estuario?</p>	MS-LS2-3	<p>Los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Describirán qué es un estuario y aprenderán sobre los organismos que viven ahí. Desarrollarán un modelo de cadena alimenticia de un estuario saludable. Predecirán qué le sucederá a una cadena alimenticia de un estuario si se introducen cangrejos verdes europeos. 	<p>Modelos de cadena alimenticia de los estudiantes</p> <p>Preguntas sobre el modelo de la cadena alimenticia (se podría usar como evaluación sumativa o como herramienta para orientar el aprendizaje del estudiante)</p>



Lección	Preguntas esenciales	Estándares	Objetivos de aprendizaje	Evaluación
<p>3: Dinámica saludable de un estuario</p> <p>Duración: 1 a 2 periodos de clase</p>	<p>¿Cómo fluctúan las poblaciones de algunas especies en un estuario saludable?</p>	MS-LS2-1	<p>Los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Recopilarán datos mediante una inspección simulada del estuario. Observarán las fluctuaciones de la población normal en un estuario con un ecosistema saludable a lo largo del tiempo. Combinarán los datos individuales del estudio en un conjunto de datos clasificados y los compararán mediante gráficas. 	<p>Inspección simulada del estuario</p> <p>Conjuntos de datos de clase</p> <p>Índice de biodiversidad</p>
<p>4: Invasión del cangrejo verde europeo en Washington</p> <p>Duración: 2 a 3 periodos de clase</p>	<p>¿Cómo cambia la dinámica de la población de una especie específica después de introducir cangrejos verdes europeos a un estuario?</p> <p>¿Qué son los cangrejos verdes europeos y por qué son tan preocupantes para Washington?</p>	MS-LS2-1	<p>Los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Simularán los efectos de la introducción de cangrejos verdes europeos en un estuario con un ecosistema saludable. Determinarán el índice de biodiversidad del ecosistema del estuario simplificado antes y después de la introducción de cangrejos verdes europeos. Leerán y evaluarán un artículo que detalla el impacto de los cangrejos verdes europeos en la industria de los mariscos con concha y crustáceos en Maine. Compararán los resultados de su simulación y los efectos de los cangrejos verdes europeos en los ecosistemas de la costa este. 	<p>Inspección simulada del estuario</p> <p>Conjuntos de datos de clase</p> <p>Índice de biodiversidad</p> <p>Artículo y hoja de trabajo: los cangrejos verdes europeos en Maine</p>



Lección	Preguntas esenciales	Estándares	Objetivos de aprendizaje	Evaluación
<p>5: Evaluar soluciones para el problema del cangrejo verde europeo</p> <p>Duración: de 2 a 3 periodos de clase (más si los estudiantes toman medidas)</p>	<p>¿Cuáles son algunas opciones para controlar las poblaciones de cangrejos verdes europeos? ¿Cuáles son sus ventajas y desventajas?</p>	<p>MS-LS2-5</p>	<p>Los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describirán la curva de invasión y cómo se usa para orientar a los científicos y legisladores para determinar el mejor método de manejo de las especies invasoras. • Evaluarán los métodos considerados para controlar las poblaciones de cangrejos verdes europeos en el estado de Washington. • Crearán un argumento basado en evidencia para elaborar un CER sobre el método de control que consideran que sería más efectivo. • Aportarán ideas que puedan implementar para ayudar a controlar la propagación de los cangrejos verdes europeos a lo largo de la costa y los estuarios de Washington. 	<p>Página del estudiante: Controlar a los cangrejos verdes europeos</p> <p>CER de métodos de control</p> <p>Proyecto de acción opcional</p>



Lección 1 Orden de emergencia contra el cangrejo verde europeo

Estándares científicos

Expectativa de desempeño: MS-LS2-4. Elaborar un argumento respaldado por evidencia empírica que cambia los componentes físicos o biológicos de un ecosistema que afecta a las poblaciones.		
Prácticas de ciencia e ingeniería	Ideas disciplinarias principales	Conceptos transversales
<p><i>Hacer preguntas y definir problemas</i></p> <p>Hacer preguntas que surjan de la observación cuidadosa de los fenómenos, los modelos o los resultados inesperados para aclarar o buscar información adicional.</p> <p><i>Desarrollar y usar modelos</i></p> <p>Desarrollar, usar y revisar modelos para describir, probar y predecir fenómenos más abstractos y sistemas de diseño.</p>	<p><i>LS2.C: Dinámica, funcionamiento y resiliencia del ecosistema</i></p> <p>Los ecosistemas son dinámicos por naturaleza; sus características pueden variar con el tiempo. Las alteraciones de cualquier componente físico o biológico de un ecosistema pueden generar cambios.</p>	<p><i>Causa y efecto</i></p> <p>Se pueden utilizar relaciones de causa y efecto para predecir fenómenos en sistemas naturales o diseñados.</p>

Pregunta esencial

¿Por qué la gente trata de controlar a los cangrejos verdes europeos en Washington?



Objetivos de aprendizaje

Los estudiantes:

- Hablarán del fenómeno de anclaje del cangrejo verde europeo encontrado en Washington y de la subsecuente orden de emergencia del gobernador Inslee.
- Desarrollarán el modelo inicial de cómo los cangrejos verdes europeos son una amenaza para los ecosistemas de estuarios en Washington.



Fenómeno de anclaje

Para anclar esta miniunidad se usa lo siguiente en conjunto: los cangrejos verdes europeos en las noticias y la orden de emergencia contra los cangrejos verdes europeos. En esta lección, los estudiantes:

- Participarán en el fenómeno de anclaje al observar a los cangrejos verdes europeos en su hábitat.
- Consultarán los titulares de los periódicos que hablen de los cangrejos verdes europeos.
- Crearán un mapa de ideas para modelar su pensamiento sobre esta nueva información.
- Leerán la orden de emergencia emitida por el gobernador Inslee.
- Crearán un mapa de los lugares en Washington donde estas especies son un problema.

En cada lección posterior, intente guiar a los estudiantes a través de los [pasos 1 a 3 de la rutina de navegación de OpenSciEd](#), en la que la clase empieza la lección con la pregunta: "¿Qué nos ha traído hasta aquí?". A lo largo de la lección, pregunte: "¿Dónde estamos ahora?" y cierre la lección con la pregunta "¿Adónde vamos?".



Materiales

- Copias de los titulares de periódicos
- Copias de la "Hoja de trabajo: Orden de emergencia contra el cangrejo verde europeo"
- Unidad sobre el cangrejo verde europeo en PowerPoint
- (opcional) Copias del mapa de base de la costa y los estuarios del estado de Washington
- Papel milimetrado
- Marcadores

Procedimiento de la lección

Parte 1: Presentación del fenómeno de anclaje.

1. Empiece la unidad diciendo a los estudiantes que recientemente vio en las noticias un tema poco común y que quiere que ellos le ayuden a explicarlo.
2. Presente la diapositiva 2 y ponga el video corto. El video deberá empezar en 0:33 para saltar directo a los cangrejos. Durante la presentación del video, pida a los estudiantes que identifiquen al animal en el video. Pregunte: "¿Alguno de ustedes a escuchado recientemente alguna noticia sobre los cangrejos verdes?". Si la respuesta es afirmativa, coméntenlo.
3. Coloque a los estudiantes en grupos pequeños o parejas y entrégueles las hojas de "titulares de periódicos". Los estudiantes deberán trabajar juntos para parafrasear el titular de la noticia que les tocó.



4. Pase la diapositiva 3 y pida a los estudiantes que presenten su versión del titular al resto de la clase. Pregunte: “Al leer estos titulares, ¿qué información podemos obtener de este animal y de los problemas que ocasiona?”.
 - a. Conforme los estudiantes hablen, recopile sus ideas en el mapa, con el título “Cangrejo verde europeo” en el centro.
 - b. Pida a los estudiantes que consideren los titulares y piensen en las preguntas que estos titulares les generan. Pida a los estudiantes que escriban sus preguntas en una nota adhesiva y agregue las preguntas en la sección “Preguntas” del mapa de ideas.

Nota para el maestro: Los estudiantes podrán hacer preguntas y crear un “muro de preguntas” en la parte tres.

5. Identifique las palabras de vocabulario o las frases de los titulares que se deben investigar. Agregue espacios en el mapa de ideas de la clase para los siguientes términos:
 - i. Especies invasoras
 - ii. Orden de emergencia
6. Presente o revise el concepto de especie invasora, ponga el video en la diapositiva 4: “Sin invitación: la propagación de especies invasoras” desde el principio hasta el minuto 6 con 45 segundos. Agregue información en el mapa de ideas sobre las especies invasoras.
7. Muestre las diapositivas 5 a 8 y hable sobre el cangrejo verde europeo como una especie invasora que constituye un problema en Washington.
8. Pregunte: “¿Conocen algún fenómeno relacionado en el que una nueva especie entre en un ecosistema y provoque cambios negativos en ese ecosistema?”.
9. En el mapa de ideas sobre el cangrejo verde europeo, agregue los fenómenos adicionales y las aportaciones de los alumnos.

Parte 2: Hacer un mapa de los estuarios de Washington y la orden de emergencia

En esta sección, los alumnos trabajan con datos sobre los cangrejos verdes europeos que se presentan en un mapa y con el artículo sobre la orden de emergencia del gobernador.

1. Abra el PowerPoint y muestre a los estudiantes las diapositivas 10 a 12 para orientarlos en los lugares en los que hay cangrejos verdes europeos en Washington. Ayude a los estudiantes a descifrar el mapa en la diapositiva 12: “Mapa de la costa del estado de Washington”.

Nota para el maestro: Puede imprimir una copia del mapa de base para cada estudiante y pedirles que agreguen información mientras usted lee la orden de emergencia y muestra la presentación en PowerPoint.



2. Ayude a los estudiantes a descifrar el mapa.
 - a. Ubique e identifique los puntos cardinales.
 - b. Ubique y descifre la clave del mapa.
 - c. Ubique e identifique la escala del mapa.
 - d. Ubique las principales ciudades, caminos, ríos, montañas, etc.
 - e. Encuentre y marque la ubicación general de su escuela.

3. Distribuya el artículo "El gobernador Inslee emite una orden de emergencia contra el cangrejo verde". Lea el artículo con toda la clase y pase las diapositivas.

Nota para el maestro: El texto del artículo se puede encontrar más abajo y tiene anotaciones para mostrar cómo avanzar con las diapositivas. El objetivo es apoyar la lectura mediante representaciones visuales de los datos compartidos. Las preguntas de debate se pueden encontrar en las notas de cada diapositiva.

El gobernador Inslee emite una orden de emergencia contra el cangrejo verde

El gobernador Jay Inslee emitió una orden de emergencia para aumentar la respuesta del estado ante el preocupante aumento de cangrejos verdes europeos en algunas áreas del estado de Washington. Estas áreas incluyen la bahía de Makah, Grays Harbor, la bahía de Willapa y el estanque de agua salada de la nación Lummi, cerca de Bellingham.

Pase a la siguiente diapositiva

De acuerdo con el Departamento de Pesca y Vida Silvestre del Estado de Washington, los cangrejos verdes europeos se encontraron por primera vez en Washington en 1998. Se encuentran en la bahía de Willapa y Grays Harbor.

Pase a la siguiente diapositiva

Desde 2016, los cangrejos verdes se han encontrado en la bahía de Padilla, bahía de Sequim, Dungeness Spit y las islas San Juan.

Pase a la siguiente diapositiva

Los cangrejos verdes europeos llegaron por primera vez a la costa este de Estados Unidos a mediados de 1800. A principios de la década de 1900 se propagaron hacia el norte. Se piensa que han contribuido a una disminución importante en la pesca de almejas en la costa este. En 1989, se encontraron cangrejos verdes en la costa oeste, en la bahía de San Francisco. A finales de la década



de 1990 llegaron a los **estuarios** de Oregón, Washington y Columbia Británica, ayudados por las corrientes oceánicas cálidas que empujaron a las larvas de cangrejos hacia el norte.

Pase a la siguiente diapositiva

*El cangrejo verde europeo es una de las peores **especies invasoras** en el mundo. Si se establecen de manera permanente, pueden dañar el medio ambiente y a **especies en peligro de extinción**, perjudicar recursos importantes para las comunidades costeras y afectar a las pequeñas empresas.*

La orden de emergencia da instrucciones al Departamento de Pesca y Vida Silvestre del Estado de Washington para que tome medidas de emergencia a fin de evitar que el cangrejo verde europeo se establezca en el estado de Washington. La orden también indica a otras agencias estatales que ayuden y solicita a la legislatura de Washington que aumente el financiamiento lo más pronto posible para ayudar en esta labor.

La orden entró en vigor de inmediato y permanecerá vigente hasta que se anule.

4. Después de leer el artículo y mostrar las diapositivas, pida a los estudiantes que respondan a las preguntas de la hoja de trabajo. Puede dejar que los estudiantes sigan trabajando en grupos pequeños o que trabajen de manera individual.
5. Con toda la clase, comenten la orden de emergencia y agreguen información sobre el cangrejo verde europeo al mapa de ideas.
6. Pida a los estudiantes que consideren los mapas y la orden de emergencia, y escriba todas las preguntas que tengan. Pida a los estudiantes que escriban sus preguntas en una nota adhesiva y agregue las preguntas en la sección "Preguntas" del mapa de ideas.

Parte 3: Crear un muro de preguntas y un tablero de preguntas clave.

En esta sección, los estudiantes generarán preguntas relacionadas con los problemas en torno a los cangrejos verdes europeos y usarán esas preguntas para crear un tablero de preguntas clave (driving question board, DQB). Para obtener más información sobre cómo crear un tablero de preguntas clave, consulte el [apoyo a solicitud para el maestro](#) en OpenSciEd.

Esta sección de la lección seguirá los procedimientos de las secciones [13 y 14 de la lección 1](#) de la unidad 7.5 Ecosystem Dynamics (Dinámicas de Ecosistemas): de OpenSci Ed "[7.5 Ecosystem Dynamics \(Dinámicas de Ecosistemas\)](#)" por [OpenSciEd](#) está autorizado por CC BY 4.0.

1. Regrese al mapa de ideas de los cangrejos verdes europeos de la clase y revise la información que los estudiantes recopilaron hasta ahora del cangrejo verde europeo.
2. Vaya a la sección "Preguntas" del mapa de ideas y lea en voz alta algunas de las preguntas que los estudiantes agregaron en la primera parte.



- Explique a los estudiantes que ahora van a trabajar juntos para identificar algunas preguntas sobre lo que está pasando con los cangrejos verdes europeos y para crear un tablero de preguntas clave (DQB) que les ayude a organizar el aprendizaje.

Nota para el maestro: Para obtener más información sobre cómo ayudar a los estudiantes a generar y mejorar sus preguntas, revise la [Técnica para formular preguntas \(Question Formulation Technique, QFT\)](#) creada por el Right Question Institute.

- Pida a los estudiantes que trabajen en grupos pequeños para escribir tantas preguntas como puedan sobre los cangrejos verdes europeos y su impacto en los ecosistemas que invaden. Recuerde a los estudiantes que están tratando de crear preguntas abiertas que puedan ayudar a guiar el aprendizaje.
- Cuando termine el tiempo asignado, pida a los estudiantes que identifiquen las preguntas que consideren más importantes y las escriban en notas adhesivas. Asegúrese de que escriban la pregunta con marcador en letra grande que se pueda leer a distancia, y que el estudiante ponga sus iniciales en la parte posterior.
- Reúna a los estudiantes y presente el Tablero de preguntas clave (DQB) en blanco. (Puede ser una cartulina, el tablero de anuncios de la clase o incluso un tablero virtual).
- Siga los procedimientos de OpenSci Ed descritos a continuación para que los estudiantes agreguen y organicen su DQB.

Instruya a los estudiantes para que compartan sus preguntas, una por una, con todo el grupo.

Explique a los estudiantes cómo van a crear su DQB:

- El primer estudiante lee su pregunta en voz alta a la clase y luego la pega en el DQB.
- Los estudiantes que están escuchando deberán levantar la mano si su pregunta se relaciona con la pregunta que se acaba de leer en voz alta.
- El primer estudiante selecciona al siguiente que haya levantado la mano.
- El segundo estudiante lee su pregunta, dice por qué o cómo se relaciona y la pega junto a la pregunta que se relacione más en el DQB.
- El estudiante escoge al siguiente participante.
- Continúe hasta que todos hayan pegado al menos una pregunta en el DQB.

* Si la pregunta es nueva y no se relaciona con ninguna que ya está en el tablero, los estudiantes deberán crear un nuevo grupo.



8. Si el tiempo lo permite, puede seguir trabajando con el DQB solicitando a los alumnos que realicen la siguiente lluvia de ideas:
 - a. ¿Qué información necesitaremos recopilar para responder estas preguntas?
 - b. ¿Qué tipos de investigación podríamos realizar para responder estas preguntas?

Área de interés para la invasión del cangrejo verde europeo.



Los cangrejos verdes europeos invasores amenazan a la industria de los mariscos con concha y crustáceos del noroeste –Oregon Public Broadcasting 4 de enero de 2024

Más de 400 mil cangrejos invasores capturados y eliminados; la lucha continúa -Kitsap Sun 14 de junio de 2023

El gobernador emite orden de emergencia contra la invasión del cangrejo verde –AP News 19 de enero de 2022

El cangrejo invasor amenaza la industria de los mariscos con concha y crustáceos, se encuentra salmón en otra bahía al oeste de Washington -King 5 9 de noviembre de 2022

Washington toma medidas de emergencia para frenar a miles de cangrejos verdes invasores -Bellingham Herald 9 de enero de 2022

“Depredador eficiente”: se encuentra cangrejo verde europeo invasor en una nueva zona del estado de Washington -CBS News 20 de mayo de 2022

Artículo: El gobernador Inslee emite una orden de emergencia contra el cangrejo verde, 21 de enero de 2022

Este artículo está adaptado del artículo original publicado por KXRO el 21 de enero de 2022:

<https://www.kxro.com/gov-inslee-issues-green-crab-infestation-proclamation/>

El gobernador Jay Inslee emitió una orden de emergencia para aumentar la respuesta del estado ante el preocupante aumento de cangrejos verdes europeos en algunas áreas del estado de Washington. Estas áreas incluyen la **bahía de Makah, Grays Harbor, la bahía de Willapa y el estanque de agua salada de la nación Lummi, cerca de Bellingham.**

De acuerdo con el Departamento de Pesca y Vida Silvestre del Estado de Washington, los cangrejos verdes europeos se encontraron por primera vez en Washington en 1998. Se encuentran en la **bahía de Willapa y Grays Harbor.**

Desde 2016, los cangrejos verdes se han encontrado en la **bahía de Padilla, bahía de Sequim, Dungeness Spit y las islas San Juan.**

Los cangrejos verdes europeos llegaron por primera vez a la costa este de Estados Unidos a mediados de 1800. A principios de la década de 1900 se propagaron hacia el norte. Se piensa que han contribuido a una disminución importante en la pesca de almejas en la costa este. En 1989, se encontraron cangrejos verdes en la costa oeste, en la bahía de San Francisco. A finales de la década de 1990 llegaron a los **estuarios** de Oregón, Washington y Columbia Británica, ayudados por las fuertes corrientes oceánicas.

El cangrejo verde europeo es una de las peores **especies invasoras** en el mundo. Si se establecen de manera permanente, pueden dañar a **especies en peligro de extinción**, dañar recursos importantes para las tribus y poblaciones nativas, y afectar a las pequeñas empresas.

La orden de emergencia da instrucciones al Departamento de Pesca y Vida Silvestre del Estado de Washington para que tome medidas de emergencia a fin de evitar que el cangrejo verde europeo se establezca en el estado de Washington. La orden también indica a otras agencias estatales que ayuden y solicita a la legislatura de Washington que aumente el financiamiento lo más pronto posible para ayudar en esta labor.

La orden entra en vigor de inmediato y permanecerá vigente hasta que se anule.

Vocabulario

- **Estuario:** el lugar en donde el agua dulce de la tierra se encuentra con el agua salada del mar.
- **Especies invasoras:** una planta, animal u otro organismo introducido a un área fuera de su rango nativo, en general por humanos, que afecta de manera negativa la economía, el medio ambiente y la salud.
- **Especies en peligro de extinción:** una especie de animales o plantas que está en riesgo grave de extinción.

Hoja de trabajo: Emergencia contra el cangrejo verde europeo

1) Enumera tres cosas que hayas aprendido de los cangrejos verdes europeos invasores:

1. _____

2. _____

3. _____

2) ¿Qué es una "orden de emergencia"? ¿Qué hace?

3) ¿Por qué el gobernador Inslee emitió una orden de emergencia contra los cangrejos verdes europeos en el estado de Washington?

4) Según el artículo, ¿por qué el cangrejo verde europeo es una de las "peores especies invasoras en el mundo"?



Lección 2 ¿Qué es un estuario y por qué es importante?

Esta lección se adaptó del plan de estudios desarrollado por el Dr. Brian Turner, científico investigador de AIS del WDFW en el Departamento de Ciencias Ambientales y Gestión de la Portland State University.



Estándares

Expectativa de desempeño:

MS-LS2-3 Desarrollar un modelo para describir el ciclo de la materia y el flujo de energía entre los seres vivos e inertes de un ecosistema.

Prácticas de ciencia e ingeniería	Ideas disciplinarias principales	Conceptos transversales
<p><i>Desarrollar y usar modelos</i> Desarrollar o modificar un modelo, basado en evidencia, para que corresponda a lo que sucedería si cambia una variable o un componente del sistema.</p>	<p><i>LS2.B: Ciclo de transferencia de materia y energía en los ecosistemas</i> Las cadenas alimenticias son modelos que demuestran cómo la materia y la energía se transfieren entre productores, consumidores y descomponedores cuando los tres grupos interactúan dentro de un ecosistema.</p>	<p><i>Causa y efecto</i> Se pueden utilizar relaciones de causa y efecto para predecir fenómenos en sistemas naturales o diseñados.</p>

Pregunta esencial

¿Cómo pueden afectar los cangrejos verdes europeos a la cadena alimenticia de un estuario?



Objetivos de aprendizaje

Los estudiantes:

- Describirán qué es un estuario y aprenderán sobre los organismos que viven ahí.
- Desarrollarán un modelo de cadena alimenticia de un estuario saludable.
- Usarán su modelo para hacer predicciones sobre qué le sucederá a una cadena alimenticia de un estuario si se introducen los cangrejos verdes europeos.



Anclar las conexiones de los fenómenos

Para anclar el aprendizaje del estudiante a la trama que empezó el fenómeno de anclaje, comenzaremos la lección refiriéndonos al tablero de preguntas clave (DQB). **Para esta lección, identificamos y resaltamos las preguntas de los estudiantes que se relacionan con el ecosistema o hábitat en el que viven los cangrejos verdes europeos.**

En cada lección, intentamos guiar a los estudiantes a través de los [pasos 1 a 3 de la rutina de navegación de OpenSciEd](#), en la que la clase empieza la lección con la pregunta: "¿Qué nos ha traído hasta aquí?". A lo largo de la lección, pregunte: "¿Dónde estamos ahora?" y cierre la lección con la pregunta "¿Adónde vamos?".



Materiales

- Unidad sobre el cangrejo verde europeo en PowerPoint.
- Algo grande para escribir, como un pizarrón blanco, un pizarrón de gis o un pizarrón inteligente.
- Copias de las instrucciones e información de la cadena alimenticia del estuario.
- Tarjetas de las especies (impresas, cortadas y enmicadas). Se pueden encontrar en el sitio web del plan de la unidad (enlazarlo cuando se cargue al sitio).
- Sobres para organizar las tarjetas de las especies.

Procedimiento de la lección

Parte 1: ¿Qué es un estuario y quién vive ahí?

1. Para conectar con el fenómeno de anclaje, explique a los estudiantes que hoy continuaremos explorando el problema que enfrentan los ecosistemas de Washington con la aparición de los cangrejos verdes europeos, y trataremos de responder algunas de las preguntas que identificamos en nuestro DQB.
2. Refiérase a todas las preguntas en el DQB relacionadas con ecosistemas, hábitats, lo que comen los cangrejos, etc.
3. Pida a los estudiantes que elaboren una gráfica T con la siguiente información:
 - a. Encabezado: ¿Qué es un estuario y quién vive ahí?
 - i. Lado izquierdo: vivos
 - ii. Lado derecho: no vivos



4. Saque el PowerPoint de la unidad sobre cangrejos verdes europeos y pida a los estudiantes que vean el video corto en la diapositiva 20: [“Estuarios. Más de lo que parece”](#).

Notas para el maestro: Asegúrese de hacer pausas frecuentes a lo largo del video para que los estudiantes puedan tomar notas.

5. Después del video, haga referencia a las notas de los estudiantes en la gráfica T y trabaje para crear juntos una definición para el término “Estuario”. Agregue el término y definición al tablero de preguntas clave.
6. Explique que hoy vamos a construir un modelo de cadena alimenticia para organismos que viven en el ecosistema de un estuario y, para poder hacerlo, necesitamos aprender más sobre las necesidades de esos organismos.
7. Explore algunos de los organismos que viven en un estuario en las diapositivas 21 a 28.

Parte 2: Cadena alimenticia de un estuario

Antes de la lección, imprima y enmique un conjunto de tarjetas de las especies para cada estudiante. Guarde las tarjetas en un sobre para ayudar con la organización.

Nota para el maestro: Dependiendo de la clase, los maestros pueden revisar qué son las cadenas alimenticias y los conceptos de “productor”, “consumidor primario” y “consumidor secundario”.

- 1) Veán el video [“Estuarios”, creado por la ciudad de Bellingham](#). (Diapositiva 30)
- 2) Promueva un debate entre los estudiantes sobre cadenas alimenticias y redes alimenticias, y muestre los ejemplos de las diapositivas 31 y 32. Las preguntas de debate se pueden encontrar en las notas.
- 3) Reparta las tarjetas de las especies (cada estudiante debe tener un sobre), hojas grandes de papel y marcadores para rotular sus modelos.
- 4) Pida a los estudiantes que trabajen de forma independiente o en grupos pequeños para crear un modelo de cadena alimenticia usando la información en la hoja de trabajo de la cadena alimenticia del estuario y las diapositivas, luego, responda las preguntas 1 a 3 del modelo de la cadena alimenticia del estuario.
 - a) Puede guiar a los estudiantes a través de una lluvia de ideas para responder a la tercera pregunta.



Parte 3: Impactos de los cangrejos verdes europeos en la cadena alimenticia

En la parte 3 de la lección, los estudiantes usan su modelo de cadena alimenticia para predecir los posibles cambios a la cadena alimenticia causados por la presencia de cangrejos verdes europeos en el estuario.

1. Muestre la diapositiva 34 con la información sobre los hábitos alimenticios de los cangrejos verdes europeos.
2. Pida a los estudiantes que vuelvan a organizar su cadena alimenticia para que incluya al cangrejo verde europeo.
3. Dirija un debate de la clase sobre la siguiente pregunta (se muestra en la diapositiva 33) "¿De qué manera la introducción de cangrejos verdes europeos afecta la cadena alimenticia del estuario?".
4. Termine la actividad pidiendo a los alumnos que completen las preguntas 4 y

Instrucciones e información de la cadena alimenticia del estuario

Tareas

1. Usen la información a continuación y la de la diapositiva para acomodar las tarjetas de especies nativas en un modelo de cadena alimenticia.
2. Etiqueten a los **productores, consumidores primarios, consumidores secundarios, consumidores terciarios y consumidores ápice** como corresponda.
3. Dibujen flechas para indicar la dirección del flujo de energía.
4. Etiqueten a los componentes no vivos de la cadena alimenticia.
5. Usando su cadena alimenticia, respondan las preguntas.

Información de la cadena alimenticia

Los colimbo grandes migran por los estuarios de Washington y comen pequeños peces y crustáceos, incluidos arenques del Pacífico y cangrejos costeros amarillos. El fitoplancton, un tipo microscópico de alga, flota en el agua o forma grumos grandes en las superficies duras. Cuando flota en el agua, las almejas, como las almejas de roca, succionan y se comen el fitoplancton. Cuando el fitoplancton se presenta en grumos grandes, animales como los cangrejos costeros amarillos lo encuentran y se lo comen. Al arenque del Pacífico, el fitoplancton le parece un bocadillo delicioso.

Los cangrejos costeros amarillos tienen muchos depredadores, incluido el arenque del Pacífico, al que le gusta poner sus huevos en la zosterá marina. El arenque es muy importante en el ecosistema y proporciona un alimento nutritivo al salmón chinook joven. A las personas también les gusta comer muchos animales que viven en el estuario, incluidas las almejas de roca, el arenque y el salmón chinook.

El cangrejo verde europeo es un recién llegado y está hambriento. No es muy exigente y comerá cualquier cosa que sea más pequeña que él, como zosterá marina, almejas e incluso cangrejos de roca. La zoea del cangrejo verde europeo (la forma que adoptan los cangrejos justo después de eclosionar) se alimenta incluso de fitoplancton. ¡Pero siempre hay alguien más grande que tú! Los colimbo grandes y el arenque del Pacífico pueden comerse a los cangrejos verdes europeos bebés, y a los más cangrejos verdes europeos más grandes les gusta comerse a los cangrejos verdes europeos más pequeños.

Vocabulario

- **Organismo:** cualquier criatura viviente como una planta, animal, hongo o bacteria.
- **Productor:** un organismo que produce alimento a partir de elementos inorgánicos, en general mediante fotosíntesis; típicamente, una planta.
- **Consumidor primario:** un organismo que se come a los productores.
- **Consumidor secundario:** un organismo que se come a otros consumidores.
- **Estuario:** el lugar en donde el agua dulce de la tierra se encuentra con el agua salada del mar.

Preguntas del modelo de la cadena alimenticia del estuario

1) ¿Cuáles son las tres partes no vivas de un ecosistema que los organismos vivos en un estuario necesitan para sobrevivir?

a) _____

b) _____

c) _____

2) A nuestro modelo le falta un nivel trófico clave: D= descomponedores. ¿Qué hacen los descomponedores y por qué son una parte importante de la cadena alimenticia?

3) Este modelo de cadena alimenticia no representa por completo la variedad de especies que viven en un estuario. Observa tu gráfica en T e identifica otros organismos que faltan en nuestro modelo.

A los residentes de Washington les preocupa que el cangrejo verde europeo, una **especie invasora**, pueda ser dañino para las especies nativas como los cangrejos dungeness, los cangrejos costeros amarillos y el salmón. Cada especie nativa desempeña un papel importante en los ecosistemas de los **estuarios** locales. Algunas de estas especies nativas también son **especies en peligro de extinción**, incluidas algunas poblaciones de salmón chinook.

4) Con base en la cadena alimenticia, ¿qué organismos pueden verse afectados por la presencia del cangrejo verde? ¿Cómo?

5) ¿La cadena alimenticia proporciona información que pudiera usarse para ayudar a eliminar a los cangrejos verdes? ¿Cómo podríamos deshacernos de los cangrejos verdes?



Lección 3 Dinámica saludable de un estuario



Estándares

Expectativa de desempeño:

MS-LS2-1 Analizar e interpretar los datos para proporcionar evidencia para los efectos de la disponibilidad de recursos en organismos y poblaciones de organismos en un ecosistema.

Prácticas de ciencia e ingeniería	Ideas disciplinarias principales	Conceptos transversales
<p><i>Analizar e interpretar los datos</i> Desarrollar, analizar e interpretar datos que se muestran en gráficas o grandes conjuntos de datos para identificar relaciones lineales y no lineales.</p>	<p><i>LS2.C Dinámica, funcionamiento y resiliencia del ecosistema</i> Los ecosistemas son dinámicos por naturaleza; sus características pueden variar con el tiempo. La completud o integridad de la biodiversidad de un ecosistema a menudo se usa como una medida de su salud.</p>	<p><i>Estabilidad y cambio</i> Pequeños cambios en una parte del sistema podrían provocar grandes cambios en otra.</p> <p><i>Causa y efecto</i> Se pueden utilizar relaciones de causa y efecto para predecir fenómenos en sistemas naturales o diseñados.</p>

Preguntas esenciales

¿Cómo evalúan los científicos la salud del ecosistema de un estuario?

¿Cómo fluctúan las poblaciones de algunas especies en un estuario saludable?



Objetivos de aprendizaje

Los estudiantes:

- Recopilarán datos mediante una inspección simulada del estuario.
- Observarán las fluctuaciones de la población normal en un estuario con un ecosistema saludable a lo largo del tiempo.
- Combinarán los datos individuales del estudio en un conjunto de datos clasificados y los compararán mediante gráficas.
- Determinarán el índice de biodiversidad del ecosistema del estuario simplificado antes y después de la introducción de cangrejos verdes europeos.



Anclar las conexiones de los fenómenos

Para anclar el aprendizaje del estudiante a la trama que empezó el fenómeno de anclaje, comenzaremos la lección refiriéndonos al tablero de preguntas clave (DQB). **Para esta lección identificaremos y resaltaremos las preguntas de los estudiantes que tienen que ver con el ecosistema de los estuarios, cómo los científicos encuentran a los cangrejos verdes europeos, cómo recopilamos información sobre los ecosistemas, etc.**

En cada lección, intente guiar a los estudiantes a través de los [pasos 1 a 3 de la rutina de navegación de OpenSciEd](#), en la que la clase empieza la lección con la pregunta: “¿Qué nos ha traído hasta aquí?”. A lo largo de la lección, pregunte: “¿Dónde estamos ahora?” y cierre la lección con la pregunta “¿Adónde vamos?”.



Materiales

- Copia de los sitios inspeccionados en la bahía de Willapa.
- Diez juegos de tarjetas de las especies impresas, cortadas y enmicadas (uno para cada sitio inspeccionado). Se encuentran en el [sitio web del plan de la unidad](#).
- Un dado por grupo.
- Copias de las instrucciones de la simulación (una por grupo).
- Copias de las hojas de datos de la simulación (una por grupo)
- Hoja de cálculo en Excel con los datos de la clase (la usa el maestro para registrar fácilmente los datos de todos los grupos).

Procedimiento de la lección

Parte 1: Presentación de la inspección simulada del estuario

1. Haga referencia a las preguntas de los estudiantes identificadas en el DQB que tienen que ver con el ecosistema de los estuarios, cómo los científicos encuentran a los cangrejos verdes europeos, cómo recopilamos información sobre los ecosistemas, etc. Explique que en la lección de hoy van a realizar una inspección simulada de un estuario.
2. Hable del término “inspección” y trabajen juntos para crear una definición. Agregue el término y la definición al DQB.
3. Presente la diapositiva 36 del PowerPoint que muestra la ubicación del sitio de inspección simulada: la bahía de Willapa. Pida a los estudiantes que identifiquen dónde se ubica la bahía de Willapa en sus mapas de la lección uno.



4. Muestre la diapositiva 37 o distribuya el mapa del sitio de inspección en la bahía de Willapa. Explique que en esta simulación van a trabajar en grupos pequeños para recopilar datos sobre un sitio específico que se va a inspeccionar. Hable de cómo los científicos usan los datos recopilados en diversos sitios de inspección para tener una idea de la salud de un ecosistema más grande como un todo.
5. Distribuya las instrucciones para la inspección simulada de la salud de un estuario y abra la hoja de cálculo en Excel con los datos de inspección de la salud de un estuario. Realice el modelo de inspección simulada. Asegúrese de registrar sus datos en la hoja de Excel correspondiente y muestre cómo esos datos se importarán automáticamente en la hoja de datos de la clase.

Nota para el maestro: La manera más sencilla de registrar los datos de la simulación es agregarlos directamente a las hojas del sitio de inspección en el documento de Excel. También se proporciona una hoja de datos imprimible, pero los datos tendrán que transferirse a la hoja de cálculo de Excel para interpretar los resultados de la clase.

2. Mientras presenta cada caso, oriente el debate hacia por qué pueden ocurrir estos cambios. Por ejemplo, el caso 2 dice: “Este año, el salmón chinook regresa a desovar y hay muchos arenques para comer. Se detendrán en el estuario antes de seguir su curso. Si tenemos por lo menos tres arenques, **restamos tres arenques y agregamos dos salmones chinook**. De lo contrario, las cantidades permanecen igual”. Algunas posibles preguntas para el debate pueden incluir:
 - a. ¿Por qué el cambio de población en este escenario depende del número de arenques presentes en el estuario?
 - b. ¿Qué pasaría si no hubiera suficientes arenques presentes?

Nota para el maestro: Es importante asegurarse de que los estudiantes comprendan por qué ocurren los cambios en cada escenario, de lo contrario, la inspección simulada no respaldará el concepto transversal de causa y efecto.

Parte 2: Inspección simulada de la salud del estuario

1. Divida a los estudiantes en grupos pequeños. Esta simulación tiene 10 sitios posibles de inspección, por lo que se pueden crear hasta 10 grupos.



2. Asigne un sitio de inspección a cada grupo (1 a 10) y pida que identifiquen la ubicación del sitio en el mapa de la bahía de Willapa.
3. Distribuya un juego de tarjetas de las especies a cada grupo.
4. Diga a los estudiantes que dejen de lado las tarjetas del cangrejo verde europeo para esta simulación. Las usarán en futuras simulaciones.

Nota para el maestro: Los estudiantes deberán observar fluctuaciones en las poblaciones de una especie individual en el estuario, pero no deben observar un colapso total de la población.

5. Distribuya los dados, las hojas de datos y las hojas de instrucciones de la simulación a cada grupo.
6. Pida a los estudiantes que empiecen su simulación leyendo el primer párrafo de las instrucciones de simulación y registrando los números de cada especie en su hoja de datos.
7. Lance un dado para determinar qué caso corresponde al número en el dado. Muestre cómo agregar y eliminar las tarjetas apropiadas en el “sitio de inspección” y cómo registrar la información en la hoja de datos.
8. Pida a los estudiantes que trabajen en grupos pequeños para que registren 10 semanas de datos de inspección.

Parte 3: Datos de la clase

1. Cuando la simulación esté completa y se hayan registrado todas las semanas, pida a los estudiantes que registren su información o agreguen sus datos directamente en la hoja de cálculo en Excel correspondiente que se proporciona en esta unidad. Las hojas de cálculo se pueden encontrar en la página de la unidad de los cangrejos verdes europeos en la [página web del plan de la unidad](#).
2. Ayude a los estudiantes a analizar e interpretar los datos presentados en la gráfica. Haga observaciones sobre las fluctuaciones en las poblaciones durante el curso del periodo de inspección.
3. Preguntas orientadoras para el debate
 - a. ¿Alguna de las poblaciones cambió de manera drástica en el curso del periodo de inspección?
 - b. ¿Cómo creen que esta simulación puede representar los verdaderos cambios en el ecosistema de un estuario a lo largo del tiempo?
 - c. ¿Qué pueden predecir que pasaría si la simulación se realizara durante más tiempo?
 - d. ¿Faltaba algo en los escenarios?



- e. Los escenarios no presentaban la reproducción frecuente. ¿Creen que al agregar la reproducción de todos los organismos en el sitio de inspección cambiarían los resultados? ¿Cómo?
- f. ¿En alguna semana de la inspección hubo un resultado inesperado?

Parte 4: Biodiversidad en el estuario

Adaptado de "[Schoolyard Biodiversity Investigation Educator Guide An Introduction to Biodiversity Concepts and Outdoor Investigations](#)" de la Asociación de Agencias de Pesca y Vida Silvestre, y el Pacific Education Institute.

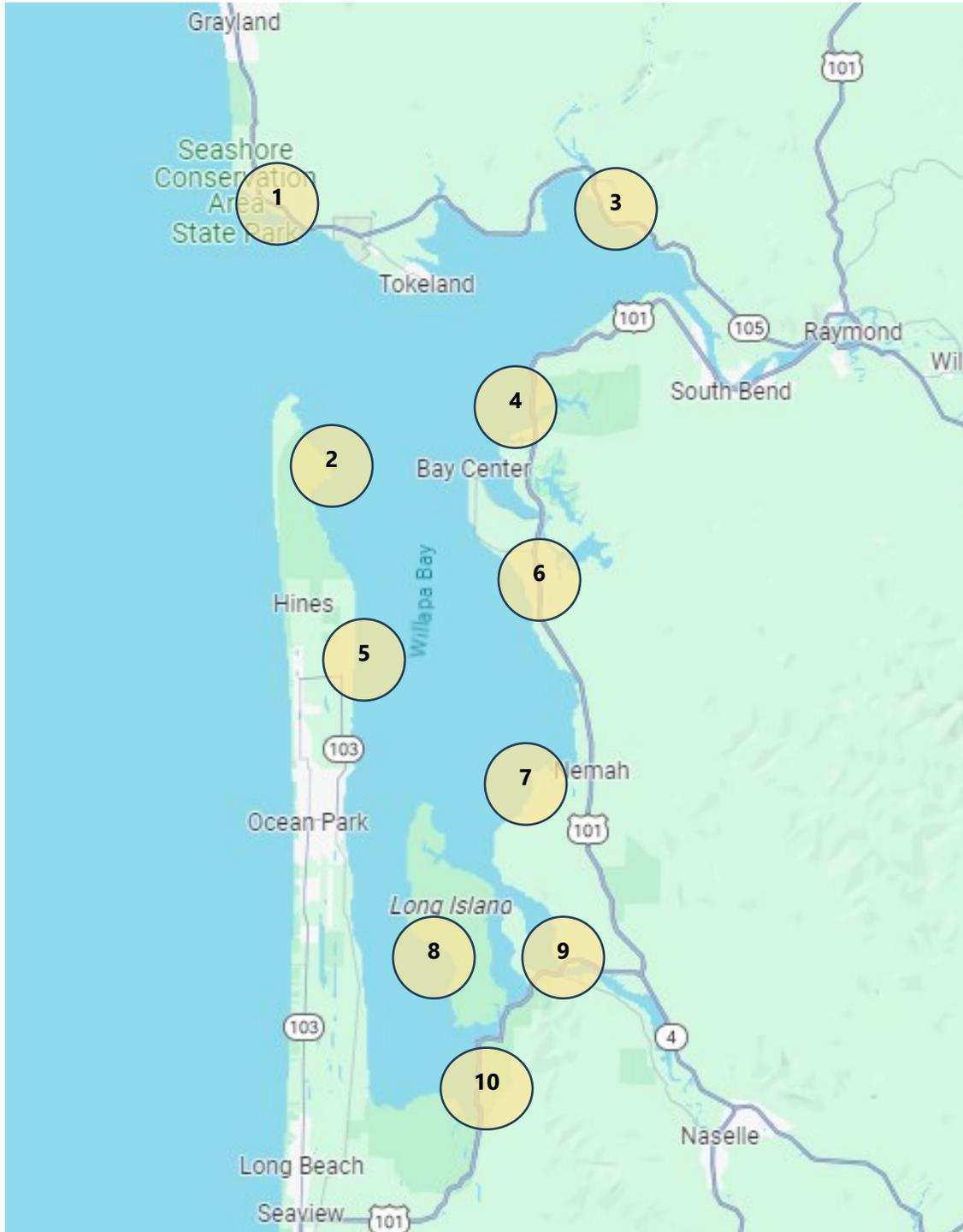
1. Presente el término "Biodiversidad" y hablen de la definición en la diapositiva 39.
2. Muestre la imagen en la diapositiva 40 y pida a los estudiantes que traten de calcular la cantidad de especies diferentes que se presentan. Los detalles del cartel y del artista se pueden encontrar en las notas de la diapositiva.
3. Explique que, al contar la cantidad de especies diferentes en un ecosistema, los estudiantes solo calculan la "riqueza de las especies". Debatan la definición en la diapositiva 41.

Nota para el maestro: La hoja de datos de Excel tiene la ecuación para generar automáticamente el índice simplificado de biodiversidad.

4. Explique a los estudiantes las diapositivas 42 y 43 sobre cómo determinar la biodiversidad y usar un índice para calcular la biodiversidad de nuestro estuario simulado usando nuestros datos de la inspección.
5. Hablen sobre cómo evaluar el índice simplificado de biodiversidad (más cerca de cero es menos diverso, más cerca de 1 es más diverso, y muestre a los estudiantes cómo sus datos generaron un índice simplificado de biodiversidad para el sitio inspeccionado en la bahía de Willapa.
6. ¿Cómo era la biodiversidad de la bahía de Willapa al inicio de la inspección?
7. ¿Cómo era la biodiversidad de la bahía de Willapa al final de la inspección?

Sitios inspeccionados en la bahía de Willapa

Inspección de la salud del estuario



 Representa los posibles sitios de inspección.

** No representa los sitios actuales de inspección que usa el WDFW*

Instrucciones para la inspección de salud simulada

Paso 1: Lee los párrafos a continuación y llena la primera columna vacía de la Tabla 1 con el número de tarjetas de las especies que tienes para cada especie. Esto representa el número de especies observadas en el sitio inspeccionado en la semana uno.

Es una temporada normal en el estuario. Las praderas exuberantes de zosteria marina brindan refugio y protección de los depredadores al arenque del Pacífico. El fitoplancton flota en el agua y roza los costados del salmón chinook que nada ahí. Las almejas de roca están enterradas en el fondo lodoso del estuario y los cangrejos pequeños del litoral van y vienen sobre la superficie. Pocas personas cosechan almejas en la playa o pescan salmón. Los colimbo grandes sobrevuelan y la escena es tranquila.

Aparta la siguiente cantidad de tarjetas de cada especie: 15 de zosteria marina, 15 de fitoplancton, 5 de almeja de roca, 5 de cangrejo costero amarillo, 5 de arenque del Pacífico, 3 de salmón chinook, 2 de personas y 2 de colimbo grandes. Estas representan las plantas y los animales que se acaban de describir y que habitan el estuario. Veamos qué sucede a sus poblaciones a lo largo del tiempo.

Paso 2: Ahora vas a explorar cómo el número de cada especie cambia con el tiempo conforme suceden distintos eventos. Debes tener un dado y encontrar una lista de seis eventos a continuación. Los números siguientes corresponden a cada lado del dado. Por ejemplo, si sale un cuatro, entonces sucede el evento que corresponde al número cuatro. Registra la cantidad de cada especie después del evento, agregando o restando según se te indique. Tira el dado nueve veces y agrega la fecha a la Tabla 1 para cada especie.

1. La zosteria marina y el fitoplancton tienen toda la luz solar y los nutrientes que necesitan para crecer y reproducirse; **agrega tres zosterias marinas y tres fitoplanctones**. ¡Espera, todavía hay más! Con más zosteria marina, el arenque tiene más lugares donde desovar; **agrega dos arenques**.
3. Este año, el salmón chinook regresa a desovar y hay muchos arenques para comer. Se detendrán en el estuario antes de seguir su curso. Si tenemos por lo menos tres arenques, **restamos tres arenques y agregamos dos salmónes Chinook**. De lo contrario, las cantidades permanecen igual.
3. Tanto los cangrejos costeros amarillos como las almejas de roca comen fitoplancton. Si tienes al menos cuatro fitoplanctones, **agrega un cangrejo costero y una almeja de roca**. Luego, **resta cuatro fitoplanctones**.
4. Algunos colimbo grandes pasan durante su migración. Para que se detengan, es necesario que haya comida. Si tienes algún arenque del Pacífico o un cangrejo costero amarillo, **agrega un colimbo grande**. Luego, **resta dos cangrejos costeros y dos arenques**.

5. Una persona llega a la playa en busca de almejas. Mientras busca las almejas, pisotea la zosteria marina; resta **tres zosterias marinas**. Si la persona encuentra almejas, le dirá a sus amigos y más personas vendrán al lugar. Si tienes al menos dos almejas, **resta dos almejas** y **agrega una persona**. De lo contrario, las cantidades permanecen igual.
6. Igual que nosotros, las plantas y los animales pueden enfermarse. Tanto el salmón chinook como los colimbo grandes se enferman por bacterias y algunos mueren. **Resta un salmón chinook y un colimbo grande**. Como hay menos salmones y colimbo que se los comen, las poblaciones de arenque y de cangrejo costero pueden crecer. **Agrega dos cangrejos costeros y dos arenques**.

Hoja de datos de la inspección de salud simulada del estuario

Sitio de inspección: _____

Lee el párrafo en la hoja de simulación y registra cuántas tarjetas de especies tienes para cada especie en la primera columna vacía de la Tabla 1. Esto representa el número de especies observadas en tu sitio de inspección.

Tabla 1.

Especie	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
Zostera marina										
Fitoplancton										
Almejas de roca										
Cangrejos costeros amarillos										
Arenque del Pacífico										
Salmón chinook										
Personas										
Colimbos grandes										



Lección 4 Invasión del cangrejo verde europeo en Washington

Estándares

Expectativa de desempeño:

MS-LS2-1 Analizar e interpretar los datos para proporcionar evidencia para los efectos de la disponibilidad de recursos en organismos y poblaciones de organismos en un ecosistema.

Prácticas de ciencia e ingeniería	Ideas disciplinarias principales	Conceptos transversales
<p><i>Obtener, evaluar y comunicar información</i></p> <p>Desarrollar, analizar e interpretar datos que se muestran en gráficas o grandes conjuntos de datos para identificar relaciones lineales y no lineales.</p>	<p><i>LS2. Relaciones interdependientes en los ecosistemas.</i></p> <p>El aumento en el crecimiento de organismos y poblaciones está limitado por el acceso a los recursos.</p> <p><i>LS2.C Dinámica, funcionamiento y resiliencia del ecosistema</i></p> <p>La completud o integridad de la biodiversidad de un ecosistema a menudo se usa como una medida de su salud.</p> <p><i>LS2.D La biodiversidad y los humanos</i></p> <p>Los cambios en la biodiversidad pueden influir en los recursos de los humanos</p>	<p><i>Estabilidad y cambio</i></p> <p>Pequeños cambios en una parte del sistema podrían provocar grandes cambios en otra.</p> <p><i>Causa y efecto</i></p> <p>Se pueden utilizar relaciones de causa y efecto para predecir fenómenos en sistemas naturales o diseñados.</p>

Pregunta esencial

¿Cómo cambia la dinámica de la población de una especie específica después de introducir cangrejos verdes europeos a un estuario?



Objetivos de aprendizaje

Los estudiantes:

- Simularán los efectos de la introducción de cangrejos verdes europeos en un estuario con un ecosistema saludable.
- Determinarán el índice de biodiversidad del ecosistema del estuario simplificado antes y después de la introducción de cangrejos verdes europeos.
- Leerán y evaluarán un artículo que detalla el impacto de los cangrejos verdes europeos en la industria de los mariscos con concha y crustáceos en Maine.
- Harán comparaciones entre los resultados de su simulación y los efectos de los cangrejos verdes europeos en los ecosistemas de la costa este.



Anclar las conexiones de los fenómenos

Para anclar el aprendizaje del estudiante a la trama que empezó el fenómeno de anclaje, comenzaremos la lección refiriéndonos al tablero de preguntas clave (DQB). **Para esta lección, identificamos y resaltamos las preguntas de los estudiantes que se relacionan con la manera en la que los cangrejos verdes europeos cambian los ecosistemas que invaden.**

En cada lección, intente guiar a los estudiantes a través de los pasos 1 a 3 de la rutina de navegación de OpenSciEd, en la que la clase empieza la lección con la pregunta: "¿Qué nos ha traído hasta aquí?". A lo largo de la lección, pregunte: "¿Dónde estamos ahora?" y cierre la lección con la pregunta "¿Adónde vamos?".



Materiales

- Copia de los sitios inspeccionados en la bahía de Willapa.
- Juegos de tarjetas de las especies impresas, cortadas y organizadas en juegos (1 por estudiante). Se encuentran en el [sitio web del plan de la unidad](#).
- Un dado por grupo.
- Copias de las instrucciones de la simulación (1 por grupo).
- Copias de las hojas de datos de la simulación (1 por grupo).
- Hoja de datos en Excel de los datos de la clase. Se encuentran en el [sitio web del plan de la unidad](#).



Procedimiento de la lección

Parte 1: Video y debate

1. La lección anterior se enfocó en la dinámica del ecosistema de un estuario saludable. En esta lección, nuestro objetivo es simular qué podría suceder o sucedió en los estuarios invadidos por el cangrejo verde europeo. Explique que van a repetir la simulación de la lección anterior, pero que hoy introduciremos nuevas variables con los cangrejos verdes europeos. (Muestre la diapositiva 45 con el cangrejo verde europeo en la bahía de Willapa).
2. Abra PowerPoint y vean el video de la diapositiva 46 "The true cost of European green crabs" ("El verdadero costo de los cangrejos verdes europeos").
3. Oriente a los estudiantes en el debate sobre la información presentada en el video.
 - a. Con base en la información del video, ¿cuáles son tus predicciones de lo que sucederá en la inspección simulada de la salud del estuario?
 - b. ¿Cómo crees que la biodiversidad se verá afectada por la presencia del cangrejo verde europeo en nuestra simulación?

Parte 2: Inspección simulada de la salud del estuario

1. Pida a los estudiantes que vuelvan a formar los grupos de la lección tres.
2. Distribuya los dados, las hojas de datos y las hojas de instrucciones de la simulación a cada grupo.
3. Pida a los estudiantes que empiecen su simulación leyendo el primer párrafo de las instrucciones de simulación y registrando los números de cada especie en su hoja de datos.

Nota para el maestro: Para dar cuenta de la presencia de los cangrejos verdes europeos, la simulación contemplará un paso adicional: lance una moneda al aire para determinar qué conjunto de escenarios usar, luego lance el dado para determinar el número de escenario.

4. Muestre cómo lanza la moneda al aire y cómo busca la hoja del escenario apropiada: cara o cruz. Luego, muestre cómo lanza un dado y determina qué escenario corresponde al número en el dado. Muestre cómo agregar y eliminar las tarjetas apropiadas en el "sitio de inspección" y cómo registrar la información en la hoja de datos.
5. Pida a los estudiantes que trabajen en grupos pequeños para que registren 10 semanas de datos de inspección.
6. Cuando la simulación esté completa y se hayan registrado todas las semanas, pida a los estudiantes que registren su información o agreguen sus datos directamente en la hoja de



cálculo en Excel correspondiente que se proporciona en esta unidad. Las hojas de cálculo se pueden encontrar en la página de la unidad de los cangrejos verdes europeos en la página web del WDFW.

Parte 3: Datos de la clase

7. Una vez que se hayan agregado todos los datos de la clase, use Excel para crear una gráfica de las poblaciones de especies individuales en el estuario de la bahía de Willapa.
8. Ayude a los estudiantes a analizar e interpretar los datos presentados en la gráfica. Haga observaciones sobre las fluctuaciones en las poblaciones durante el curso del periodo de inspección.
9. Preguntas orientadoras para el debate
 - c. Con la presencia de los cangrejos verdes europeos, ¿la población de alguna especie cambió de forma drástica en el curso del periodo de inspección?
 - d. ¿Qué pueden predecir que pasaría si la simulación se realizara durante más tiempo?
 - e. Solo con base en los datos, ¿cuáles son sus predicciones sobre el cambio en la biodiversidad de nuestro estuario simulado después de la presencia de los cangrejos verdes europeos?

Parte 4: Biodiversidad en el estuario

1. Regrese a las diapositivas de PowerPoint sobre cómo determinar la biodiversidad y usar un índice para calcular la biodiversidad de nuestro estuario simulado usando nuestros datos de la inspección.
2. Compare el índice final de la biodiversidad del estuario saludable con el índice final de la biodiversidad de la simulación con los cangrejos verdes europeos.
 - a) Oriente a los estudiantes durante el debate sobre biodiversidad y qué números en el índice simplificado nos hablan de la salud de un ecosistema.
 - b) ¿Cómo cambió la biodiversidad del estuario simulado?
 - c) ¿Qué comportamientos de los cangrejos verdes europeos contribuyeron a los cambios en la biodiversidad del estuario observado en la simulación?

Parte 5: El problema del cangrejo verde europeo

1. Distribuya el artículo "The Green Crab Invasion..." ("La invasión del cangrejo verde...") y guíe a los estudiantes en la lectura, descodificación y debate sobre el artículo. Las preguntas para el debate pueden incluir:
 - a. ¿De qué manera nuestra inspección simulada de la salud del estuario refleja lo que sucedió en Maine con la invasión de cangrejos verdes europeos?
 - b. ¿Qué rasgos o comportamientos señala el artículo que permiten que los cangrejos verdes europeos superen a las especies nativas en la obtención de recursos?



- c. Piensen en Washington. ¿Quiénes consideran que deberían estar preocupados o están preocupados por la presencia de cangrejos verdes europeos?
2. Pida a los estudiantes que trabajen de manera independiente o en parejas para responder a las preguntas de la hoja de trabajo "European green crabs in Maine" ("Los cangrejos verdes europeos en Maine").
3. Guíe a los estudiantes a través de las diapositivas 50 a 52 de PowerPoint y agregue información al mapa de ideas del cangrejo verde europeo. Posibles preguntas para debate:
 - a. ¿Qué otras industrias podrían verse afectadas por los cangrejos verdes europeos?
 - b. ¿Podemos pensar en algunas especies marinas que tengan una importancia cultural para los residentes de Washington que puedan verse afectadas por la invasión de cangrejos verdes europeos?

Nota para el maestro: La información en estas diapositivas está pensada para que el estudiante reflexione sobre los impactos de la presencia de cangrejos verdes europeos en el entorno, y en la salud económica y cultural del estado.

Instrucciones para la inspección simulada de la salud del estuario: Invasión del cangrejo verde europeo en Washington

*Es otra temporada normal en el estuario. Encontrarás que tienes **15 tarjetas de zostera marina, 15 de fitoplancton, 5 de almeja de roca, 5 de cangrejo costero amarillo, 5 de arenque del Pacífico, 3 de salmón chinook, 2 de personas y 2 de colimbo grandes.** Estas representan las plantas y los animales que habitan el estuario.*

*¡Oh, no! ¡Dos cangrejos verdes europeos han entrado al estuario! Quizá unos barcos los trajeron por accidente o tal vez alguien los liberó a propósito. Cualquiera que sea el caso, están aquí. **Agrega 2 cangrejos verdes europeos.** Los cangrejos verdes europeos están felices de estar en este hermoso estuario. ¡Hay mucha comida para ellos! Veamos qué sucede con la biodiversidad del estuario y los números de las otras especies ahora que los cangrejos verdes europeos llegaron.*

Ahora vas a explorar cómo el número de cada especie cambia con el tiempo conforme suceden distintos eventos. Debes tener un dado, una moneda, una lista de seis escenarios correspondientes a "cara" y una lista de seis escenarios correspondientes a "cruz".

Primero, lanza la moneda para determinar qué lista usar. Luego, lanza el dado para saber qué evento sucede.

Por ejemplo: lanzas la moneda y cae en "cruz", luego lanzas el dado y obtienes cuatro. Para encontrar el escenario correcto, busca en la hoja de casos titulada "CRUZ" y sigue las instrucciones del escenario.

Registra la cantidad de cada especie después del evento, agregando o restando según se te indique. Repite la "inspección simulada" nueve veces más. Asegúrate de registrar tu información sobre la población de cada especie en la Tabla 1 para cada "inspección simulada".

Instrucciones para la inspección simulada de “CARA”

- 1) La zosteria marina y el fitoplancton tienen toda la luz solar y los nutrientes que necesitan para crecer y reproducirse; **agrega tres zosterias marinas y tres fitoplanctones**. ¡Espera, todavía hay más! Con más zosteria marina, el arenque tiene más lugares donde desovar; **agrega dos arenques**.
- 2) Este año, el salmón chinook regresa a desovar y hay muchos arenques para comer. Se detendrán en el estuario antes de seguir su curso. Si tenemos por lo menos tres arenques, **restamos tres arenques y agregamos dos salmones chinook**. De lo contrario, las cantidades permanecen igual.
- 3) Tanto los cangrejos costeros amarillos como las almejas de roca comen fitoplancton. Si tienes al menos cuatro fitoplanctones, **agrega un cangrejo costero y una almeja de roca**. Luego, **resta cuatro fitoplanctones**.
- 4) Algunos colimbos grandes pasan durante su migración. Para que se detengan, es necesario que haya comida. Si tienes algún arenque del Pacífico o un cangrejo costero amarillo, **agrega un colimbo grande**. Luego, **resta dos cangrejos costeros y dos arenques**.
- 5) Una persona llega a la playa en busca de almejas. Mientras busca las almejas, pisotea la zosteria marina; **resta tres zosterias marinas**. Si la persona encuentra almejas, le dirá a sus amigos y más personas vendrán al lugar. Si tienes al menos dos almejas, **resta dos almejas y agrega una persona**. De lo contrario, las cantidades permanecen igual.
- 6) Igual que nosotros, las plantas y los animales pueden enfermarse. Tanto el salmón chinook como los colimbos grandes se enferman por bacterias y algunos mueren. **Resta un salmón chinook y un colimbo grande**. Como hay menos salmones y colimbos que se los comen, las poblaciones de arenque y de cangrejo costero pueden crecer. **Agrega dos cangrejos costeros y dos arenques**.

Instrucciones para la inspección simulada de “CRUZ”

- 1) Los cangrejos verdes europeos encuentran a las almejas de roca: **resta 2 almejas de roca por cada cangrejo verde europeo**. Con menos almejas habrá más fitoplancton: **agrega tres fitoplanctones**. Porque hay menos almejas, la gente deja de visitar el estuario para cosecharlas: **resta a una persona**.
- 2) Los cangrejos verdes europeos, más grandes y fuertes, encuentran a los cangrejos costeros amarillos y se los comen: **resta un cangrejo costero amarillo por cada cangrejo verde europeo**. Sin tantos cangrejos costeros, menos colimbo grandes permanecen en la región: **resta un colimbo grande**. Con suficientes recursos alimenticios, los cangrejos verdes europeos pueden crecer y ocupar más espacio. Se entierran en las costas lodosas y arrancan la zosteria marina. **Resta una zosteria marina por cada cangrejo verde**.
- 3) Los cangrejos verdes europeos encontraron todos los recursos que necesitan y tienen suficiente energía para desovar. La temperatura del agua es lo suficientemente caliente para que los huevos del cangrejo verde eclosionen y las pequeñas zoeas (la forma planctónica de los cangrejos cuando eclosionan) salen a la deriva y comen algo del fitoplancton. **Duplica la cantidad de cangrejos verdes europeos** en el estuario **y luego resta un fitoplancton por cada cangrejo verde**.
- 4) Algunos cangrejos verdes europeos más grandes deciden que algunos de los cangrejos verdes más pequeños y los cangrejos costeros amarillos pueden ser un buen bocadillo. **Resta un cangrejo verde europeo y luego resta un cangrejo costero amarillo por cada cangrejo verde restante**.
- 5) A los cangrejos verdes europeos les gusta la zosteria marina, tanto para comer como para enterrarse en ella. **Resta una zosteria marina por cada cangrejo verde europeo**. Al ser menos abundante la zosteria marina en la que esconderse, los arenques jóvenes son fácilmente descubiertos y devorados. **Resta dos arenques**. A los cangrejos verdes europeos les está yendo muy bien: **agrega dos cangrejos verdes europeos**.
- 6) Los cangrejos verdes europeos descubren que los huevos de arenque en la zosteria marina son deliciosos y se los comen. **Resta dos arenques**. Con menos arenques, el salmón chinook no tiene mucho qué comer, así que menos se quedan en el estuario: **resta dos salmones chinook**. Con bastantes recursos disponibles, los cangrejos verdes europeos pueden crecer y reproducirse. **Agrega dos cangrejos verdes europeos**.

Hoja de datos de la inspección simulada

Sitio de inspección: _____

Lee los párrafos a continuación y registra cuántas tarjetas de especies tienes para cada especie en la primera columna vacía de la Tabla 1. Esto representa el número de especies observadas en tu sitio de inspección.

Tabla 1.

Especie	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
Zostera marina										
Fitoplancton										
Almejas de roca										
Cangrejos costeros amarillos										
Arenque del Pacífico										
Salmón chinook										
Personas										
Colimbos grandes										
Cangrejos verdes europeos										

Hoja de trabajo: los cangrejos verdes europeos en Maine

Lee el artículo y responde lo siguiente:

1) Da dos ejemplos de por qué el cangrejo verde europeo es una especie invasora tan exitosa.

a) _____

b) _____

2) Describe dos maneras en las que el cangrejo verde europeo ha dañado el medio ambiente y la industria de los mariscos en Maine.

a) _____

b) _____

3) ¿Crees que el cangrejo verde europeo podría dañar de manera similar el medio ambiente y la industria de los mariscos en Washington? Explica:

a) _____

Artículo: La invasión del cangrejo verde: ¿este cangrejo invasor destruirá la industria de la almeja de concha blanda de Maine, valorada en \$15 millones?

Este artículo está adaptado de un artículo publicado originalmente por DownEast:
<https://downeast.com/uncategorized/green-crab-invasion/> Publicado en enero de 2014

Chad Coffin, presidente de la Asociación de Almejeros de Maine, contempla la ensenada de Recompense en Freeport, Maine. Hace solo algunos años, la **zona intermareal** estaba llena de mejillones y zostera marina. Ahora solo hay lodo gris y cangrejos verdes.

“Se comen todo de manera sistemática”, dice Coffin.

La Dra. Hilary Neckles, científica de Estudios Geológicos de Estados Unidos, llama al cangrejo verde una “catástrofe ecológica” en Maine. Neckles describe que lo que ha presenciado el almejero Chad Coffin en los últimos cinco años es una “absoluta avalancha”: desaparecen las vieiras, desaparecen los mejillones, desaparecen las almejas, desaparecen los pastos marinos. Con ellos se van las aves marinas y los peces que dependen de ellos para alimentarse y para su hábitat. Los almejeros solo esperan no ser ellos los que desaparecerán después.

A veces llamadas “cucarachas del mar”, los cangrejos verdes europeos comen mucho, hasta cuarenta almejas al día. También se reproducen rápido; las hembras ponen hasta 185,000 huevos al año. Al parecer, a los cangrejos les gustan los estuarios, donde el agua dulce se mezcla con el agua salada. Freeport tiene muchos estuarios.

La amenaza de los cangrejos verdes europeos a la industria de la almeja de concha blanda con un valor de \$15 millones en Maine y al modo de vida de los cosechadores locales de almeja es una noticia importante, pero no es nada nuevo.

“Desde 1949”, afirmó un reporte del Departamento del Interior de EE. UU. de 1961, “el cangrejo verde ha sido un gran depredador de almejas en Maine. En 1951, una granja experimental de almejas en Scarborough [...] quedó completamente destruida [...] por los cangrejos verdes”.

Los cangrejos verdes europeos se reportaron por primera vez en la bahía de Casco alrededor de 1900 y se propagaron a la parte más al norte de Maine en la década de 1950. Su aumento está relacionado con una disminución de la cosecha de almejas. La cosecha más grande de almejas en Maine fue de treinta y ocho millones de libras en 1977 y luego empezó una larga y lenta decadencia a aproximadamente once millones de libras al año en la actualidad.

La temperatura más caliente del agua es la causa más citada del rápido crecimiento de la población de cangrejo verde. Cualesquiera que sean las causas, los impactos de la invasión de cangrejo verde son claras: pérdida de mariscos con concha y crustáceos, de pasto marino y erosión del suelo allí donde las madrigueras del cangrejo socavan la costa.

La esperanza es atrapar, confinar o disuadir de otro modo a un número suficiente de cangrejos verdes para que las almejas puedan recuperarse. La pregunta que todos tienen en mente: ¿Es demasiado tarde?

Vocabulario

- **Zona intermareal:** el área en una playa que es la región entre las mareas bajas y altas en una zona. [National Geographic](#)



Lección 5 Evaluar soluciones para el problema del cangrejo verde europeo



Estándares

Expectativa de desempeño:

MS-LS2-5 Evaluar las soluciones de diseño en competencia para mantener la biodiversidad y servicios del ecosistema.

Prácticas de ciencia e ingeniería	Ideas disciplinarias principales	Conceptos transversales
<p><i>Participar en un debate a partir de la evidencia</i></p> <p>Elaborar un argumento oral y escrito apoyado en evidencia empírica y razonamiento científico para respaldar o refutar una solución al problema.</p>	<p><i>LS2.C: Dinámica, funcionamiento y resiliencia del ecosistema</i></p> <p>La biodiversidad describe la variedad de especies encontradas en los sistemas terrestres y oceánicos. La completud o integridad de la biodiversidad de un ecosistema a menudo se usa como una medida de su salud.</p> <p><i>ETS1.B: Desarrollar posibles soluciones</i></p> <p>Existen procesos sistemáticos para evaluar soluciones respecto de qué tan bien cumplen los criterios y limitan un problema.</p>	<p><i>Estabilidad y cambio</i></p> <p>Pequeños cambios en una parte del sistema podrían provocar grandes cambios en otra.</p>

Pregunta esencial

¿Cuáles son las opciones para controlar las poblaciones de cangrejos verdes europeos?

¿Cuáles son sus ventajas y desventajas?



Objetivos de aprendizaje

Los estudiantes:

- Describirán la curva de invasión y cómo se usa para orientar a los científicos y a los legisladores para determinar el mejor método de manejo de las especies invasoras.



- Evaluarán los métodos considerados para controlar las poblaciones de cangrejos verdes europeos en Washington.
- Participarán en un argumento con evidencias para elaborar un CER sobre el método de control que consideran que sería más efectivo.
- Aportarán ideas que puedan implementar para ayudar a controlar la propagación de los cangrejos verdes europeos a lo largo de la costa y los estuarios de Washington.

Fenómeno de anclaje

En cada lección, intente guiar a los estudiantes a través de los [pasos 1 a 3 de la rutina de navegación de OpenSciEd](#), en la que la clase empieza la lección con la pregunta: “¿Qué nos ha traído hasta aquí?”. A lo largo de la lección, pregunte: “¿Dónde estamos ahora?” y cierre la lección con la pregunta “¿Adónde vamos?”. Esta rutina ayuda a orientar a los estudiantes en el análisis y el sentido de las conexiones entre las lecciones previas y futuras investigaciones.

Como esta es la última lección de la miniunidad, el objetivo es sintetizar toda la información que los estudiantes han recopilado sobre los cangrejos verdes europeos, entender por qué los cangrejos verdes europeos están en los noticieros y por qué son lo suficientemente problemáticos como para emitir una orden gubernamental de emergencia para controlarlos. Los estudiantes usarán la información anterior para evaluar posibles soluciones para manejar a las poblaciones de cangrejo verde europeo en el estado.

Asegúrese de cerrar el tablero de preguntas clave con los estudiantes al final de la lección al revisar todas las preguntas que tenían desde el principio de la unidad y agregar esa información al mapa de ideas sobre los cangrejos verdes europeos. La actividad opcional para cerrar en esta unidad es pedir a los estudiantes que trabajen juntos para identificar medidas que pueden tomar para ayudar en los esfuerzos para impedir la propagación de cangrejos verdes europeos en las costas y los estuarios de Washington. Se puede usar el mapa de ideas creado a lo largo de la unidad como un recurso durante esta actividad.



Materiales

- Unidad Cangrejo verde europeo, diapositivas 53 a 81 en PowerPoint
- Copias de la “Hoja de trabajo: Métodos de control del cangrejo verde europeo”



Procedimiento de la lección

Parte 1: Introducción al manejo de especies invasoras

1. Abra la diapositiva 54 de PowerPoint y vean el video sobre las especies invasoras.
2. Guíe el debate en clase sobre las especies que se presentan en el video y cómo son similares a los cangrejos verdes europeos.
 - a. ¿Cómo los cangrejos verdes europeos superan a las especies nativas en el estuario para la obtención de recursos?
 - b. ¿Cómo las especies en el video superan a las especies nativas en los ecosistemas que invaden?
3. Oriente a los estudiantes en la comprensión y descodificación de la gráfica, "Curva de invasión", en la diapositiva 55. Continúe hasta la diapositiva 61 y evalúen los diferentes niveles de la curva de invasión y los tipos de métodos de control relacionados con ellos. Los estudiantes evaluarán los diferentes métodos de control y todo el trabajo hacia el manejo al momento de su erradicación, contención y etapas de gestión o supresión de la curva de invasión.

Parte 2: Plan de gestión del cangrejo verde europeo

Para obtener más información sobre las diferentes opciones de control, revise el siguiente informe presentado por el Comité de Control del Cangrejo Verde al Grupo de Trabajo para Especies Acuáticas Nocivas:

<https://www3.epa.gov/region1/npdes/schillerstation/pdfs/AR-317.pdf>.

Una vez que llegan los suficientes cangrejos verdes a la ubicación, puede ser difícil deshacerse de ellos, pero sigue siendo deseable reducir la cantidad. Entre menos cangrejos verdes europeos haya, menos daños pueden provocar al medio ambiente y a la economía costera (como a la industria de los mariscos con concha y crustáceos).

Es necesario actuar rápido para aumentar las probabilidades de éxito en el control de las poblaciones de cangrejo verde europeo. Existen cuatro tipos principales de control: cosecha selectiva, control químico, control biológico, y control genético y molecular. Sin embargo, solo nos vamos a enfocar en el primero de los tres métodos, puesto que no existen aún opciones de control genético y molecular exitosas.

1. Distribuya la hoja de Opciones de gestión a cada estudiante.
2. Lea las opciones de control en las hojas de los estudiantes mientras les muestra las diapositivas 63 a 69.



Notas para el maestro: El texto de las páginas de los estudiantes se puede encontrar en las notas para las diapositivas en cada opción de control. La diapositiva 65 le permite darles un ejemplo para dar ideas sobre los beneficios y las desventajas de la primera opción de control.

3. Para cada opción de control, pida a los estudiantes que den ideas de los beneficios y las desventajas del método en su página del estudiante.
4. Dé tiempo a los estudiantes para hablar de las opciones de control presentadas. Después, pida que llenen las partes restantes de la página del estudiante donde se les indica que elijan una opción de control y den evidencias que respalden su argumento. Recuerde a los estudiantes que no hay respuestas incorrectas.
5. Haga que los estudiantes tomen notas y las usen para redactar un párrafo de Afirmación, Evidencia y Razonamiento que defienda el uso de la opción de control que eligieron. Recuerde a los estudiantes que la parte de razonamiento del CER es cómo la evidencia respalda la afirmación.

Parte 3: ¿Qué está haciendo Washington en 2024?

Notas para el maestro: Esta es una emergencia en curso y las estrategias de gestión pueden cambiar con el tiempo. Para obtener información actualizada visite <https://wdfw.wa.gov/species-habitats/invasive/carcinus-maenas>

1. Guíe a los estudiantes en las diapositivas restantes de PowerPoint y deténgase con frecuencia para debatir.
2. El método de control adoptado por el estado de Washington es la cosecha y captura selectiva para lograr una "erradicación funcional". Esto significa reducir las poblaciones de cangrejos verdes europeos a niveles que no dañen los recursos ambientales, económicos o culturales.
3. Una de las formas principales en las que el WDFW y sus colaboradores de gestión pueden identificar nuevas ubicaciones de cangrejos verdes europeos es a través de los informes de avistamientos por parte del público.
4. La ciencia comunitaria es una manera excelente de participar en la supervisión de los cangrejos verdes y podría ser algo que los estudiantes y sus familias pueden hacer si están cerca de un estuario o de la costa.



Parte 4: Tomar medidas

1. Pida a los estudiantes que aporten el mayor número de ideas posible sobre cómo pueden tomar medidas con la información que obtuvieron de los cangrejos verdes europeos durante el curso de esta miniunidad.

Notas para el maestro: Si usa esta lección junto con la unidad 7.5 Ecosystem Dynamics (Dinámicas de Ecosistemas), de OpenSci Ed, refiérase a la Lección 19: ¿Cómo podemos informar a otras personas en nuestra comunidad sobre el problema del aceite de palma y convencerlos de que tomen medidas?

2. Los estudiantes pueden crear un cartel informativo, escribir y actuar un anuncio de servicio público, instalar una obra temporal de arte público que muestre los problemas asociados con la invasión de cangrejo verde europeo, etc.
3. Si está interesado, investigue quién está trabajando en el problema del cangrejo verde europeo en su área y vea si está dispuesto a hablar con su clase. Póngase en contacto con ais@dfw.wa.gov si necesita ayuda para encontrar esta relación.

Notas para el maestro: Si los estudiantes deciden tomar medidas sobre este problema, ¡queremos saberlo! Las fotos y videos de los proyectos completados se pueden enviar al WDFW a wdfw.wa.gov/share. ¡Asegúrese de indicar si está dispuesto a que se compartan en redes sociales y blogs!

Controlar a los cangrejos verdes europeos

Use la información en los textos a continuación y de la presentación para identificar algunos de los beneficios y las desventajas de cada opción de control.

Opción de control 1: Cosecha y captura selectiva

La cosecha selectiva en general usa trampas para atrapar a los cangrejos verdes europeos en áreas específicas. Usar trampas es el método inicial de control más sencillo porque supone algunos problemas ambientales y requiere poca investigación previa. Las trampas pueden dirigirse específicamente a los cangrejos verdes europeos y provocar poco daño a otros animales marinos. Sin embargo, la cosecha selectiva puede ser muy cara porque se requiere dinero para financiar los esfuerzos para capturarlos, lo que incluye comprar trampas, cebo, y pagar y capacitar a las personas que hagan el trabajo.

Beneficios	Desventajas

Opción de control 2: Control químico

Se sugirió el uso de productos químicos como los pesticidas para controlar a los cangrejos verdes europeos porque mataría a muchos cangrejos muy rápido. Sin embargo, el control químico supone muchos problemas ambientales. El mayor problema es que todos los productos químicos existentes que podrían matar a los cangrejos verdes europeos también matarían a otras especies y dañarían el ecosistema local. Debido a estos problemas, el uso de productos químicos para controlar a los cangrejos verdes europeos requeriría una revisión medioambiental extensa que necesita mucho tiempo y dinero. Además se requeriría una enorme cantidad de producto químico para usarla en todo el estado. Podría ser muy difícil obtener suministros suficientes y quizá sea necesario hacerlo varias veces.

Beneficios	Desventajas

Opción de control 3: Control biológico

El control biológico es cuando se introduce un depredador natural para controlar una población de especie invasora. El control biológico solo reduciría el impacto o la población de los cangrejos verdes europeos, pero nunca los erradicaría. Uno de los mayores problemas de los controles biológicos es asegurarse de que no dañen a otros organismos además del cangrejo verde europeo. Hasta ahora no se ha encontrado ningún control biológico que controle de manera efectiva la población de cangrejo verde europeo sin que dañe a otros organismos. Para que los controles biológicos sean una opción, se necesita más investigación, y para eso se requiere financiamiento.

Beneficios	Desventajas

Si te encargaran tratar de controlar la invasión de cangrejos verdes europeos, ¿qué método(s) de control elegirías para implementar?

¿Qué evidencia del texto o la presentación puedes usar para respaldar esa elección?



Recursos

Si deseas leer la versión impresa, escanea el código QR para obtener los enlaces a los recursos de la unidad.



Recursos y videos en línea del WDFW

- [European green crab plain language talking points \(Temas de discusión sobre el cangrejo verde europeo en lenguaje sencillo\)](#)
- [Sitio web del cangrejo verde europeo del WDFW](#)
- Video: [Estuarios. Más de lo que parece.](#)
- [Cartel del cangrejo verde europeo](#)

Videos usados en las lecciones

- [Video de Anclaje de cangrejos verdes](#)
- [Sin invitación: la propagación de especies invasoras](#)
- ["Estuarios", creado por la ciudad de Bellingham](#)
- [Video de El verdadero costo de los cangrejos verdes europeos](#)
 - [Video completo de El verdadero costo de los cangrejos verdes europeos](#)
- [Invasive species 101 \(Introducción a las especies invasivas\) National Geographic](#)
- [Northwest Now Digital First European Green Crabs \(Cangrejos verdes europeos de Northwest Now Digital First\) FIX](#)
- [UW Research on European Green Crabs \(Investigación de la UW sobre cangrejos verdes europeos\)](#)
- [What's Molt Search? \(¿Qué es la búsqueda de muda?\)](#)



Recursos adicionales

- [Question Formulation Technique \(QFT\) \(Técnica de formulación de preguntas\)](#)
- Información general de StoryMap: <https://wdfw-egc-hub-wdfw.hub.arcgis.com/pages/background-information>
- Campaña No los dejes escapar del Consejo de Especies Invasoras de Washington. <https://invasivespecies.wa.gov/campaigns/dont-let-it-loose/>



Estándares

MS-LS2-1 Ecosystems: Interactions, Energy, and Dynamics

Students who demonstrate understanding can:

MS-LS2-1. Analyze and interpret data to provide evidence for the effects of resource availability on organisms and populations of organisms in an ecosystem. [Clarification Statement: Emphasis is on cause and effect relationships between resources and growth of individual organisms and the numbers of organisms in ecosystems during periods of abundant and scarce resources.]

The performance expectation above was developed using the following elements from the NRC document *A Framework for K-12 Science Education*:

Science and Engineering Practices	Disciplinary Core Ideas	Crosscutting Concepts
<p>Analyzing and Interpreting Data Analyzing data in 6–8 builds on K–5 experiences and progresses to extending quantitative analysis to investigations, distinguishing between correlation and causation, and basic statistical techniques of data and error analysis.</p> <ul style="list-style-type: none"> Analyze and interpret data to provide evidence for phenomena. 	<p>LS2.A: Interdependent Relationships in Ecosystems</p> <ul style="list-style-type: none"> Organisms, and populations of organisms, are dependent on their environmental interactions both with other living things and with nonliving factors. In any ecosystem, organisms and populations with similar requirements for food, water, oxygen, or other resources may compete with each other for limited resources, access to which consequently constrains their growth and reproduction. Growth of organisms and population increases are limited by access to resources. 	<p>Cause and Effect</p> <ul style="list-style-type: none"> Cause and effect relationships may be used to predict phenomena in natural or designed systems.

Observable features of the student performance by the end of the course:

1	Organizing data
	<p>a Students organize the given data (e.g., using tables, graphs, and charts) to allow for analysis and interpretation of relationships between resource availability and organisms in an ecosystem, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Populations (e.g., sizes, reproduction rates, growth information) of organisms as a function of resource availability. ii. Growth of individual organisms as a function of resource availability.
2	Identifying relationships
	<p>a Students analyze the organized data to determine the relationships between the size of a population, the growth and survival of individual organisms, and resource availability.</p> <p>b Students determine whether the relationships provide evidence of a causal link between these factors.</p>
3	Interpreting data
	<p>a Students analyze and interpret the organized data to make predictions based on evidence of causal relationships between resource availability, organisms, and organism populations. Students make relevant predictions, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Changes in the amount and availability of a given resource (e.g., less food) may result in changes in the population of an organism (e.g., less food results in fewer organisms). ii. Changes in the amount or availability of a resource (e.g., more food) may result in changes in the growth of individual organisms (e.g., more food results in faster growth). iii. Resource availability drives competition among organisms, both within a population as well as between populations. iv. Resource availability may have effects on a population's rate of reproduction.



MS-LS2-3 Ecosystems: Interactions, Energy, and Dynamics

Students who demonstrate understanding can:

MS-LS2-3. Develop a model to describe the cycling of matter and flow of energy among living and nonliving parts of an ecosystem. [Clarification Statement: Emphasis is on describing the conservation of matter and flow of energy into and out of various ecosystems, and on defining the boundaries of the system.]
[Assessment Boundary: Assessment does not include the use of chemical reactions to describe the processes.]

The performance expectation above was developed using the following elements from the NRC document *A Framework for K-12 Science Education*:

<p>Science and Engineering Practices</p> <p>Developing and Using Models Modeling in 6–8 builds on K–5 experiences and progresses to developing, using, and revising models to describe, test, and predict more abstract phenomena and design systems.</p> <ul style="list-style-type: none"> Develop a model to describe phenomena. 	<p>Disciplinary Core Ideas</p> <p>LS2.B: Cycle of Matter and Energy Transfer in Ecosystems</p> <ul style="list-style-type: none"> Food webs are models that demonstrate how matter and energy is transferred between producers, consumers, and decomposers as the three groups interact within an ecosystem. Transfers of matter into and out of the physical environment occur at every level. Decomposers recycle nutrients from dead plant or animal matter back to the soil in terrestrial environments or to the water in aquatic environments. The atoms that make up the organisms in an ecosystem are cycled repeatedly between the living and nonliving parts of the ecosystem. 	<p>Crosscutting Concepts</p> <p>Energy and Matter</p> <ul style="list-style-type: none"> The transfer of energy can be tracked as energy flows through a natural system. <hr/> <p>Connections to Nature of Science</p> <p>Scientific Knowledge Assumes an Order and Consistency in Natural Systems</p> <ul style="list-style-type: none"> Science assumes that objects and events in natural systems occur in consistent patterns that are understandable through measurement and observation.
--	---	--

Observable features of the student performance by the end of the course:	
1	Components of the model
a	To make sense of a given phenomenon, students develop a model in which they identify the relevant components, including: <ol style="list-style-type: none"> i. Organisms that can be classified as producers, consumers, and/or decomposers. ii. Nonliving parts of an ecosystem (e.g., water, minerals, air) that can provide matter to living organisms or receive matter from living organisms. iii. Energy
b	Students define the boundaries of the ecosystem under consideration in their model (e.g., pond, part of a forest, meadow; a whole forest, which contains a meadow, pond, and stream).
2	Relationships
a	In the model, students describe* relationships between components within the ecosystem, including: <ol style="list-style-type: none"> i. Energy transfer into and out of the system. ii. Energy transfer and matter cycling (cycling of atoms): <ol style="list-style-type: none"> 1. Among producers, consumers, and decomposers (e.g., decomposers break down consumers and producers via chemical reactions and use the energy released from rearranging those molecules for growth and development). 2. Between organisms and the nonliving parts of the system (e.g., producers use matter from the nonliving parts of the ecosystem and energy from the sun to produce food from nonfood materials).
3	Connections
a	Students use the model to describe* the cycling of matter and flow of energy among living and nonliving parts of the defined system, including:



	<ul style="list-style-type: none"> i. When organisms consume other organisms, there is a transfer of energy and a cycling of atoms that were originally captured from the nonliving parts of the ecosystem by producers. ii. The transfer of matter (atoms) and energy between living and nonliving parts of the ecosystem at every level within the system, which allows matter to cycle and energy to flow within and outside of the system.
b	<p>Students use the model to track energy transfer and matter cycling in the system based on consistent and measureable patterns, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. That the atoms that make up the organisms in an ecosystem are cycled repeatedly between the living and nonliving parts of the ecosystem. ii. That matter and energy are conserved through transfers within and outside of the ecosystem.



MS-LS2-4 Ecosystems: Interactions, Energy, and Dynamics

Students who demonstrate understanding can:

MS-LS2-4. Construct an argument supported by empirical evidence that changes to physical or biological components of an ecosystem affect populations. [Clarification Statement: Emphasis is on recognizing patterns in data and making warranted inferences about changes in populations, and on evaluating empirical evidence supporting arguments about changes to ecosystems.]

The performance expectation above was developed using the following elements from the NRC document *A Framework for K-12 Science Education*:

<p>Science and Engineering Practices</p> <p>Engaging in Argument from Evidence Engaging in argument from evidence in 6–8 builds on K–5 experiences and progresses to constructing a convincing argument that supports or refutes claims for either explanations or solutions about the natural and designed world(s).</p> <ul style="list-style-type: none"> Construct an oral and written argument supported by empirical evidence and scientific reasoning to support or refute an explanation or a model for a phenomenon or a solution to a problem. <hr/> <p>Connections to Nature of Science</p> <p>Scientific Knowledge is Based on Empirical Evidence</p> <ul style="list-style-type: none"> Science disciplines share common rules of obtaining and evaluating empirical evidence. 	<p>Disciplinary Core Ideas</p> <p>LS2.C: Ecosystem Dynamics, Functioning, and Resilience</p> <ul style="list-style-type: none"> Ecosystems are dynamic in nature; their characteristics can vary over time. Disruptions to any physical or biological component of an ecosystem can lead to shifts in all its populations. 	<p>Crosscutting Concepts</p> <p>Stability and Change</p> <ul style="list-style-type: none"> Small changes in one part of a system might cause large changes in another part.
---	---	---

Observable features of the student performance by the end of the course:	
1	Supported claims
a	Students make a claim to be supported about a given explanation or model for a phenomenon. In their claim, students include the idea that changes to physical or biological components of an ecosystem can affect the populations living there.
2	Identifying scientific evidence
a	Students identify and describe* the given evidence (e.g., evidence from data, scientific literature) needed for supporting the claim, including evidence about: <ul style="list-style-type: none"> i. Changes in the physical or biological components of an ecosystem, including the magnitude of the changes (e.g., data about rainfall, fires, predator removal, species introduction). ii. Changes in the populations of an ecosystem, including the magnitude of the changes (e.g., changes in population size, types of species present, and relative prevalence of a species within the ecosystem). iii. Evidence of causal and correlational relationships between changes in the components of an ecosystem with the changes in populations.
b	Students use multiple valid and reliable sources of evidence.
3	Evaluating and critiquing the evidence
a	Students evaluate the given evidence, identifying the necessary and sufficient evidence for supporting the claim.
b	Students identify alternative interpretations of the evidence and describe* why the evidence supports the student's claim.
4	Reasoning and synthesis
a	Students use reasoning to connect the appropriate evidence to the claim and construct an oral or written argument about the causal relationship between physical and biological components of an



	<p>ecosystem and changes in organism populations, based on patterns in the evidence. In the argument, students describe* a chain of reasoning that includes:</p>
	<p>i. Specific changes in the physical or biological components of an ecosystem cause changes that can affect the survival and reproductive likelihood of organisms within that ecosystem (e.g., scarcity of food or the elimination of a predator will alter the survival and reproductive probability of some organisms).</p>
	<p>ii. Factors that affect the survival and reproduction of organisms can cause changes in the populations of those organisms.</p>
	<p>iii. Patterns in the evidence suggest that many different types of changes (e.g., changes in multiple types of physical and biological components) are correlated with changes in organism populations.</p>
	<p>iv. Several consistent correlational patterns, along with the understanding of specific causal relationships between changes in the components of an ecosystem and changes in the survival and reproduction of organisms, suggest that many changes in physical or biological components of ecosystems can cause changes in populations of organisms.</p>
	<p>v. Some small changes in physical or biological components of an ecosystem are associated with large changes in a population, suggesting that small changes in one component of an ecosystem can cause large changes in another component.</p>



MS-LS2-5 Ecosystems: Interactions, Energy, and Dynamics

Students who demonstrate understanding can:

MS-LS2-5. Evaluate competing design solutions for maintaining biodiversity and ecosystem services.* [Clarification Statement: Examples of ecosystem services could include water purification, nutrient recycling, and prevention of soil erosion. Examples of design solution constraints could include scientific, economic, and social considerations.]

The performance expectation above was developed using the following elements from the NRC document *A Framework for K-12 Science Education*:

<p>Science and Engineering Practices</p> <p>Engaging in Argument from Evidence Engaging in argument from evidence in 6–8 builds on K–5 experiences and progresses to constructing a convincing argument that supports or refutes claims for either explanations or solutions about the natural and designed world(s).</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluate competing design solutions based on jointly developed and agreed-upon design criteria. 	<p>Disciplinary Core Ideas</p> <p>LS2.C: Ecosystem Dynamics, Functioning, and Resilience</p> <ul style="list-style-type: none"> Biodiversity describes the variety of species found in Earth’s terrestrial and oceanic ecosystems. The completeness or integrity of an ecosystem’s biodiversity is often used as a measure of its health. <p>LS4.D: Biodiversity and Humans</p> <ul style="list-style-type: none"> Changes in biodiversity can influence humans’ resources, such as food, energy, and medicines, as well as ecosystem services that humans rely on—for example, water purification and recycling. <i>(secondary)</i> <p>ETS1.B: Developing Possible Solutions</p> <ul style="list-style-type: none"> There are systematic processes for evaluating solutions with respect to how well they meet the criteria and constraints of a problem. <i>(secondary)</i> 	<p>Crosscutting Concepts</p> <p>Stability and Change</p> <ul style="list-style-type: none"> Small changes in one part of a system might cause large changes in another part. <p>-----</p> <p style="text-align: center;"><i>Connections to Engineering, Technology, and Applications of Science</i></p> <p>Influence of Science, Engineering, and Technology on Society and the Natural World</p> <ul style="list-style-type: none"> The use of technologies and any limitations on their use are driven by individual or societal needs, desires, and values; by the findings of scientific research; and by differences in such factors as climate, natural resources, and economic conditions. Thus technology use varies from region to region and over time. <p>-----</p> <p style="text-align: center;"><i>Connections to Nature of Science</i></p> <p>Science Addresses Questions About the Natural and Material World</p> <ul style="list-style-type: none"> Scientific knowledge can describe the consequences of actions but does not necessarily prescribe the decisions that society takes.
---	--	--

Observable features of the student performance by the end of the course:

1	Identifying the given design solution and supporting evidence
	a Students identify and describe*:
	i. The given competing design solutions for maintaining biodiversity and ecosystem services.
	ii. The given problem involving biodiversity and/or ecosystem services that is being solved by the given design solutions, including information about why biodiversity and/or ecosystem services are necessary to maintaining a healthy ecosystem.
	iii. The given evidence about performance of the given design solutions.
2	Identifying any potential additional evidence that is relevant to the evaluation
	a Students identify and describe* the additional evidence (in the form of data, information, or other appropriate forms) that is relevant to the problem, design solutions, and evaluation of the solutions, including:
	i. The variety of species (biodiversity) found in the given ecosystem.
	ii. Factors that affect the stability of the biodiversity of the given ecosystem.



		iii. Ecosystem services (e.g., water purification, nutrient recycling, prevention of soil erosion) that affect the stability of the system.
	b	Students collaboratively define and describe* criteria and constraints for the evaluation of the design solution.
3	Evaluating and critiquing the design solution	
	a	In their evaluations, students use scientific evidence to:
		i. Compare the ability of each of the competing design solutions to maintain ecosystem stability and biodiversity.
		ii. Clarify the strengths and weaknesses of the competing designs with respect to each criterion and constraint (e.g., scientific, social, and economic considerations).
		iii. Assess possible side effects of the given design solutions on other aspects of the ecosystem, including the possibility that a small change in one component of an ecosystem can produce a large change in another component of the ecosystem.