

Biología

3°

Formación General del Ciclo Orientado

Cambios y decisiones en los ecosistemas



Serie PROFUNDIZACIÓN · NES



Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires

JEFE DE GOBIERNO

Horacio Rodríguez Larreta

MINISTRA DE EDUCACIÓN E INNOVACIÓN

María Soledad Acuña

SUBSECRETARIO DE PLANEAMIENTO E INNOVACIÓN EDUCATIVA

Diego Javier Meiriño

DIRECTORA GENERAL DE PLANEAMIENTO EDUCATIVO

María Constanza Ortiz

GERENTE OPERATIVO DE CURRÍCULUM

Javier Simón

DIRECTOR GENERAL DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA

Santiago Andrés

GERENTA OPERATIVA DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA

Mercedes Werner

SUBSECRETARIA DE COORDINACIÓN PEDAGÓGICA Y EQUIDAD EDUCATIVA

Andrea Fernanda Bruzos Bouchet

SUBSECRETARIO DE CARRERA DOCENTE Y FORMACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL

Jorge Javier Tarulla

SUBSECRETARIO DE GESTIÓN ECONÓMICO FINANCIERA Y ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS

Sebastián Tomaghelli

Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa (SSPLINED)

Dirección General de Planeamiento Educativo (DGPLEDU)

Gerencia Operativa de Currículum (GOC)

Javier Simón

Equipo de generalistas de Nivel Secundario: Bettina Bregman (coordinación), Cecilia Bernardi, Ana Campelo, Cecilia García, Julieta Jakubowicz, Marta Libedinsky, Carolina Lifschitz, Julieta Santos

Especialistas: Hernán Miguel (coordinación), Florencia Monzón, Cristián Rizzi

Dirección General de Tecnología Educativa (DGTEDU)

Gerencia Operativa de Tecnología e Innovación Educativa (INTEC)

Mercedes Werner

Especialistas de Educación Digital: Julia Campos (coordinación), Uriel Frid

Equipo Editorial de Materiales Digitales (DGPLEDU)

Coordinación general de materiales digitales: Mariana Rodríguez

Coordinación editorial: Silvia Saucedo

Colaboración y gestión editorial: Manuela Luzzani Ovide

Edición y corrección: Bárbara Gomila

Corrección de estilo: Vanina Barbeito, Andrea Finocchiaro

Diseño gráfico y desarrollo digital: Ignacio Cismondi

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Biología : cambios y decisiones en los ecosistemas, 3 año. - 1a edición para el profesor - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Ministerio de Educación e Innovación, 2019.
Libro digital, PDF - (Profundización NES. Ciencia y Tecnología)

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-673-449-3

1. Educación Secundaria. 2. Biología. 3. Ecosistemas. I. Título.
CDD 577.1

ISBN 978-987-673-449-3

Se autoriza la reproducción y difusión de este material para fines educativos u otros fines no comerciales, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de este material para reventa u otros fines comerciales.

Las denominaciones empleadas en este material y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte del Ministerio de Educación e Innovación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de los países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Fecha de consulta de imágenes, videos, textos y otros recursos digitales disponibles en Internet: 15 de abril de 2019.

© Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Ministerio de Educación e Innovación / Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa. Dirección General de Planeamiento Educativo / Gerencia Operativa de Currículum, 2019.

Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa / Dirección General de Planeamiento Educativo / Gerencia Operativa de Currículum. Holmberg 2548/96 2.º piso - C1430DOV - Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

© Copyright © 2019 Adobe Systems Software. Todos los derechos reservados. Adobe, el logo de Adobe, Acrobat y el logo de Acrobat son marcas registradas de Adobe Systems Incorporated.

Presentación

La serie Profundización de la NES presenta distintas propuestas de enseñanza que ponen en juego los contenidos (conceptos, habilidades, capacidades, prácticas, valores y actitudes) definidos en el *Diseño Curricular* de la Formación General y la Formación Específica del Ciclo Orientado del Bachillerato de la Nueva Escuela Secundaria de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en el marco de la Resolución N.º 321/MEGC/2015. Estos materiales despliegan, además, nuevas formas de organizar los espacios, los tiempos y las modalidades de enseñanza.

Las propuestas de esta serie se corresponden, por otra parte, con las características y las modalidades de trabajo pedagógico señaladas en el documento *Orientaciones para la Organización Pedagógica e Institucional de la Educación Obligatoria*, aprobado por la Resolución CFE N.º 93/09, que establece el propósito de fortalecer la organización y la propuesta educativa de las escuelas de nivel secundario de todo el país. A esta norma, actualmente vigente y retomada a nivel federal por la “Secundaria 2030”, se agrega el documento *MOA - Marco de Organización de los Aprendizajes para la Educación Obligatoria Argentina*, aprobado por la Resolución CFE N.º 330/17, que plantea la necesidad de instalar distintos modos de apropiación de los saberes que den lugar a nuevas formas de enseñanza, de organización del trabajo docente y del uso de los recursos y los ambientes de aprendizaje. Se promueven también diversas modalidades de organización institucional, un uso flexible de los espacios y de los tiempos y nuevas formas de agrupamiento de las y los estudiantes, que se traduzcan en talleres, proyectos, articulación entre materias, experiencias formativas y debates, entre otras actividades, en las que participen estudiantes de diferentes años. En el ámbito de la Ciudad, el *Diseño Curricular de la Nueva Escuela Secundaria* incorpora temáticas emergentes y abre la puerta para que en la escuela se traten problemáticas actuales de significatividad social y personal para la población joven.

Existe acuerdo sobre la magnitud de los cambios que demanda el nivel secundario para lograr incluir al conjunto de estudiantes, y promover los aprendizajes necesarios para el ejercicio de una ciudadanía responsable y la participación activa en ámbitos laborales y de formación. Si bien se ha recorrido un importante camino en este sentido, es indispensable profundizar, extender e incorporar propuestas que hagan de la escuela un lugar convocante y que ofrezcan, además, reales oportunidades de aprendizaje. Por lo tanto, siguen siendo desafíos:

- Planificar y ofrecer experiencias de aprendizaje en formatos diversos.
- Propiciar el trabajo compartido entre docentes de una o diferentes áreas, que promueva la integración de contenidos.
- Elaborar propuestas que incorporen oportunidades para el aprendizaje y el desarrollo de capacidades.

Los materiales desarrollados están destinados a docentes y presentan sugerencias, criterios y aportes para la planificación y el despliegue de las tareas de enseñanza y de evaluación. Se incluyen también ejemplos de actividades y experiencias de aprendizaje para estudiantes. Las secuencias han sido diseñadas para admitir un uso flexible y versátil de acuerdo con las diferentes realidades y situaciones institucionales. Pueden asumir distintas funciones dentro de una propuesta de enseñanza: explicar, narrar, ilustrar, desarrollar, interrogar, ampliar y sistematizar los contenidos; así como ofrecer una primera aproximación a una temática, formular dudas e interrogantes, plantear un esquema conceptual a partir del cual profundizar, proponer actividades de exploración e indagación, facilitar oportunidades de revisión, contribuir a la integración y a la comprensión, habilitar instancias de aplicación en contextos novedosos e invitar a imaginar nuevos escenarios y desafíos. Esto supone que, en algunos casos, se podrá adoptar la secuencia completa, y, en otros, seleccionar las partes que se consideren más convenientes. Asimismo, se podrá plantear un trabajo de mayor articulación o exigencia de acuerdos entre docentes, puesto que serán los equipos de profesores y profesoras quienes elaborarán propuestas didácticas en las que el uso de estos materiales cobre sentido.

En esta ocasión se presentan secuencias didácticas destinadas al Ciclo Orientado de la NES, que comprende la formación general y la formación específica que responde a cada una de las orientaciones adoptadas por la Ciudad. En continuidad con lo iniciado en el Ciclo Básico, la formación general se destina al conjunto de estudiantes, con independencia de cada orientación, y procura consolidar los saberes generales y conocimientos vinculados al ejercicio responsable, crítico e informado de la ciudadanía y al desarrollo integral de las personas. La formación específica, por su parte, comprende unidades diversificadas, como introducción progresiva a un campo de conocimientos y de prácticas específico para cada orientación. El valor de la apropiación de este tipo de conocimientos reside no solo en la aproximación a conceptos y principios propios de un campo del saber, sino también en el desarrollo de hábitos de pensamiento riguroso y formas de indagación y análisis aplicables a diversos contextos y situaciones.

Para cada orientación, la formación específica presenta los contenidos organizados en bloques y ejes. Los bloques constituyen un modo de sistematizar, organizar y agrupar los contenidos, que, a su vez, se recuperan y especifican en cada uno de los ejes. Las propuestas didácticas de esta serie abordan contenidos de uno o más bloques, e indican cuál de las alternativas curriculares propuestas en el diseño curricular vigente y definida institucionalmente resulta más apropiada para su desarrollo.

Los materiales presentados para el Ciclo Orientado dan continuidad a las secuencias didácticas desarrolladas para el Ciclo Básico. El lugar otorgado al abordaje de problemas complejos procura contribuir al desarrollo del pensamiento crítico y de la argumentación desde

perspectivas provenientes de distintas disciplinas. Se trata de propuestas alineadas con la formación de actores sociales conscientes de que las conductas colectivas e individuales tienen efectos en un mundo interdependiente. El énfasis puesto en el aprendizaje de capacidades responde a la necesidad de brindar experiencias y herramientas que permitan comprender, dar sentido y hacer uso de la gran cantidad de información que, a diferencia de otras épocas, está disponible y es fácilmente accesible para todas las personas. Las capacidades constituyen un tipo de contenidos que debe ser objeto de enseñanza sistemática. Para ello, la escuela tiene que ofrecer múltiples y variadas oportunidades, de manera que las y los estudiantes las desarrollen y consoliden.

En esta serie de materiales también se retoman y profundizan estrategias de aprendizaje planteadas para el Ciclo Básico y se avanza en la propuesta de otras nuevas, que respondan a las características del Ciclo Orientado y de cada campo de conocimiento: instancias de investigación y de producción, desarrollo de argumentaciones fundamentadas, trabajo con fuentes diversas, elaboración de producciones de sistematización de lo realizado, lectura de textos de mayor complejidad, entre otras. Su abordaje requiere una mayor autonomía, así como la posibilidad de comprometerse en la toma de decisiones, pensar cursos de acción, diseñar y desarrollar proyectos.

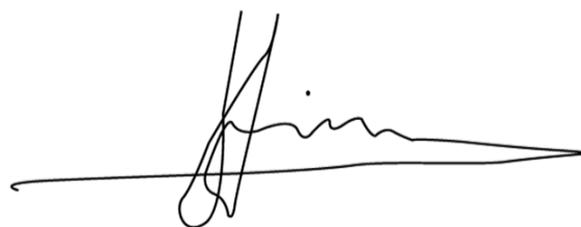
Las secuencias involucran diversos niveles de acompañamiento e instancias de reflexión sobre el propio aprendizaje, a fin de habilitar y favorecer distintas modalidades de acceso a los saberes y los conocimientos y una mayor inclusión.

Continuamos el recorrido iniciado y confiamos en que constituirá un aporte para el trabajo cotidiano. Como toda serie en construcción, seguirá incorporando y poniendo a disposición de las escuelas de la Ciudad nuevas propuestas, que darán lugar a nuevas experiencias y aprendizajes.



María Constanza Ortiz

Directora General de Planeamiento Educativo

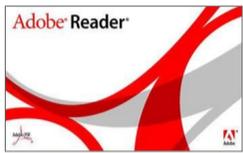


Javier Simón

Gerente Operativo de Currículum

¿Cómo se navegan los textos de esta serie?

Los materiales de la serie Profundización de la NES cuentan con elementos interactivos que permiten la lectura hipertextual y optimizan la navegación.



Adobe Reader Copyright © 2019.
Todos los derechos reservados.

Para visualizar correctamente la interactividad se sugiere bajar el programa [Adobe Acrobat Reader](#) que constituye el estándar gratuito para ver e imprimir documentos PDF.

Pie de página

Volver a vista anterior

Al clicar regresa a la última página vista.



Ícono que permite imprimir.



Folio, con flechas interactivas que llevan a la página anterior y a la página posterior.

Índice interactivo

Introducción

Plaquetas que indican los apartados principales de la propuesta.

Itinerario de actividades

Actividad 1

Pecesyplata en D.Mocracia

Presentar el problema que guiará la secuencia: se plantea un emprendimiento que se quiere establecer en una localidad determinada y se deberá argumentar si resulta conveniente o no para el lugar.

Organizador interactivo que presenta la secuencia completa de actividades.

Notas al final

¹ Símbolo que indica una nota. Al clicar se direcciona al listado final de notas.

Notas

¹ Ejemplo de nota al final.

Actividades

Actividad 1 Pecesyplata en D.Mocracia

a. Para iniciar este recorrido, leé el siguiente texto:

Íconos y enlaces

El color azul y el subrayado indican un [vínculo](#) a un sitio/página web o a una actividad o anexo interno del documento.



Indica apartados con orientaciones para la evaluación.

Índice interactivo



Introducción



Contenidos, objetivos de aprendizaje y capacidades



Itinerario de actividades



Orientaciones didácticas y actividades



Orientaciones para la evaluación



Anexos



Bibliografía

Introducción

Esta secuencia propone que los/las estudiantes analicen y reflexionen sobre los procesos y los mecanismos de funcionamiento que caracterizan a la dinámica de los ecosistemas, en tanto sistemas complejos. Para ello, se abordan actividades relacionadas con entornos de modelización basados en agentes (simuladores), casos reales de problemáticas ambientales nacionales y actividades experimentales centradas en el análisis de datos. La propuesta se inicia con un problema hipotético y busca su reinterpretación a partir de los aprendizajes logrados por el grupo.

Se plantea recurrir a los conocimientos y los modos de conocer propios de la biología, focalizando en la ecología para el análisis de problemáticas complejas de impacto social como son las temáticas ambientales, con el objeto de contribuir a desarrollar una cultura que logre el ejercicio de una ciudadanía responsable. Se tiene en cuenta al seleccionar la temática que dentro de los objetivos para Biología de 3.º año de la NES se propone dimensionar el lugar del hombre en la naturaleza, de modo de poder asumir actitudes éticas y responsables, frente a sus pares y al ambiente.

Los ecosistemas son modelos complejos y sus componentes están interrelacionados entre sí. Se ha comprobado que estudiantes de todos los niveles, en general, presentan dificultades en la comprensión de ciertos procesos ecológicos, en particular los relacionados con las poblaciones, la organización en un ecosistema y las relaciones entre individuos, poblaciones y especies (Chi M.T.H & Ferrari M., 1998). Los entornos de modelización basados en agentes han resultado efectivos para abordar estas dificultades (Wilensky U., 2006) al poner el énfasis en la interacción entre individuos, y entre individuos y su entorno, en vez de hacerlo sobre las propiedades de un conjunto de individuos.

Es en este entorno de modelización basado en agentes donde los/las estudiantes se ubican en un nivel de pensamiento intuitivo, y se perciben ellos mismos como agentes que interactúan con otros en un ecosistema, pensando en cómo se moverán en este entorno y cómo reaccionarán en la interacción con otros. Se considera que para que el aprendizaje sea efectivo se necesitan ciertos andamiajes que apoyen las diversas tareas que enfrentan en una dinámica de aprendizaje por indagación, tales como la generación de hipótesis, el diseño de experimentos, el análisis de datos, la argumentación, la interpretación de los resultados de una simulación, etcétera (Quintana C., 2004).

Contenidos, objetivos de aprendizaje y capacidades

Ejes/Contenidos	Objetivos de aprendizaje	Capacidades
<p>Del individuo a los ecosistemas <i>Los ecosistemas como modelo de estudio</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Influencia de los factores abióticos en la dinámica de los ecosistemas. • Estructura y dinámica de poblaciones. Parámetros. Interacciones entre individuos de una población. • Comunidades. Factores que afectan la diversidad: clima, recursos, interacciones entre especies, actividades humanas, disturbios naturales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar en un ecosistema las consecuencias de cambios en los factores abióticos y/o en las poblaciones o comunidades. • Analizar ejemplos de situaciones vinculadas con problemáticas socioambientales utilizando los conocimientos ecológicos adquiridos. • Analizar los cambios que se producen al modificar variables en situaciones de simulación y en experiencias de laboratorio, dentro de una secuencia didáctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento crítico, iniciativa y creatividad. • Análisis y comprensión de la información. • Interacción social, trabajo colaborativo.

Educación Digital

Desde la Educación Digital se propone que puedan desarrollar las competencias necesarias para realizar un uso crítico, criterioso y significativo de las tecnologías digitales transversales a las propuestas pedagógicas de cada actividad. Para ello —y según lo planteado en el [“Marco para la Educación Digital”](#) del *Diseño Curricular* de la NES—, es preciso pensarlas aquí en tanto recursos disponibles para potenciar los procesos de aprendizaje y la construcción de conocimiento en forma articulada y contextualizada con las áreas de conocimiento, y de manera transversal.

Competencias digitales involucradas	Alcance
<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para buscar y seleccionar información. • Competencias funcionales y transferibles. • Comunicación efectiva. • Colaboración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poner en práctica estrategias de búsqueda, selección y socialización de información digital. • Utilizar herramientas digitales para trabajar colaborativamente. • Explorar las potencialidades de los medios digitales para crear producciones que promuevan la reflexión y síntesis sobre el contenido abordado. • Usar instrumentos y herramientas digitales para la medición de temperatura y sonido.

Itinerario de actividades

Actividad 1

Pecesyplata en D.Mocracia

Presentar el problema que guiará la secuencia: se plantea un emprendimiento que se quiere establecer en una localidad determinada y se deberá argumentar si resulta conveniente o no para el lugar.

Actividad 2

Una historia real, no hace tanto tiempo

Analizar y reflexionar sobre la introducción de los castores en Tierra del Fuego y las consecuencias ecológicas de esta medida. Recopilar información para mejorar los argumentos esbozados en la actividad 1 sobre el emprendimiento “Pecesyplata”.

Actividad 3

De guanacos y ovejas

Interactuar con un simulador (entorno de modelización) y modelizar un ecosistema generando varias hipótesis, diseñando experimentos virtuales e interpretando luego los resultados. Analizar mediante noticias periodísticas la problemática de los guanacos y las ovejas en la estepa patagónica. Recopilar información para mejorar los argumentos esbozados en la actividad 1 sobre el emprendimiento “Pecesyplata”.

Actividad 4

A trabajar en el laboratorio

Diseñar una actividad experimental para comprobar relaciones entre factores en una comunidad de plantas acuáticas. Recopilar información para mejorar los argumentos esbozados en la actividad 1 sobre el emprendimiento “Pecesyplata”.

Actividad 5

Repensar Pecesyplata en D.Mocracia

Fundamentar si es conveniente o no establecer el emprendimiento en una localidad a partir de los aprendizajes que brindaron las diversas actividades.

Orientaciones didácticas y actividades

Se desarrollarán a continuación las actividades sugeridas para estudiantes, acompañadas de orientaciones para docentes.

Actividad 1. Pecesyplata en D.Mocracia

En esta primera actividad se presenta el caso que guiará toda la secuencia. El grupo de estudiantes pone en juego sus ideas previas sobre una problemática ambiental y el/la docente plantea que a lo largo de la secuencia deberán encontrar argumentos para decidir cómo debería resolverse ese caso.

Actividad 1 Pecesyplata en D.Mocracia

a. Para iniciar este recorrido, leé el siguiente texto:

En el río que baja desde la montaña, la empresa Pecesyplata desea comenzar un emprendimiento de cultivo y cría de peces no autóctonos. El intendente de la localidad D.Mocracia y su Consejo Consultivo, convocan a distintos representantes de la comunidad antes de decidir autorizar el emprendimiento.

Se escuchan argumentos a favor y en contra de esta iniciativa, pero es difícil ponerse de acuerdo. En la discusión participan la empresa Pecesyplata, que desea invertir en la región; el sindicato de trabajadores, preocupado por la falta de trabajo; ambientalistas, que se preguntan si traer una nueva especie afectará al ecosistema; pescadores, que venden su pesca en el mercado del pueblo; la Cooperativa A.Gualimpia, que potabiliza y distribuye el agua del río para los habitantes de D.Mocracia; la empresa de turismo del pueblo y los científicos que estudian una especie de caracol endémico en peligro de extinción.

Luego de escuchar las diferentes opiniones, el intendente y su Consejo Consultivo tomarán una decisión. Como no logran ponerse de acuerdo deciden convocar a referentes en el tema que no viven en el municipio, para tener opiniones externas.

b. Luego de leer el texto, decidí si le aconsejarías al intendente promover la instalación del emprendimiento de Pecesyplata y por qué lo harías. Algunas preguntas que pueden guiar tu sugerencia al intendente son las siguientes:

- Entre los distintos actores, ¿quiénes estarán a favor?, ¿quiénes en contra? ¿Por qué?
- ¿Creés que alguien tiene razón?
- ¿Qué beneficios traerá este emprendimiento?
- ¿Cuáles son los riesgos?
- ¿A quiénes puede afectar de forma negativa? ¿Se podrían minimizar los efectos?
- ¿Se pueden controlar, o al menos mitigar, las consecuencias negativas?

La decisión que deben tomar en esta localidad es compleja y requiere considerar muchos factores. A lo largo de las actividades de esta secuencia, vas a encontrar argumentos para fundamentar la postura sobre si se debe o no permitir que el intendente autorice el emprendimiento de piscicultura. No olvides registrarlos.

La actividad comienza presentando un caso ficticio, “Pecesyplata en D.Mocracia”, que se sostendrá durante toda la secuencia. El/la docente, luego de describir el caso, preguntará sobre la postura del grupo y pedirá que la justifiquen en forma muy sintética.

Esta primera toma de posición del grupo de estudiantes y su justificación pueden ser consideradas en el cierre de la secuencia para realizar la rutina de visibilización de pensamiento: “Antes pensaba, ahora pienso”. Esta actividad de reflexión ayuda a ver cómo se modifican las ideas sobre un tema o cuestión. En este caso, es factible que sus opiniones se vean modificadas como resultado de haber leído nueva información, haber visto fragmentos de una película, haber conocido casos de estudio que han tenido consecuencias inesperadas, etcétera. Por lo tanto, en el cierre de la secuencia se les propondrá regresar mentalmente a sus ideas iniciales sobre si se debe o no instalar el emprendimiento de Pecesyplata, y escribir de manera individual qué era lo que pensaban acerca del tema, al empezar con la frase: “Antes pensaba”. Luego, con la frase “Ahora pienso” redactarán algunas ideas sobre la problemática después de haber realizado las actividades de esta propuesta.

Una vez que hayan expresado su opinión *a priori*, se propone que el/la docente explique que, en forma aleatoria, tocará tomar partido a favor o en contra de la propuesta de Pecesyplata. Pero que, para poder construir argumentos que fundamenten una u otra posición, se basarán en lo que analicen y reflexionen a partir de las diferentes actividades de la secuencia didáctica. Se les propone, entonces, focalizar tanto en las conclusiones y las reflexiones que surjan luego de realizar las actividades que abordan casos reales (guanacos y ovejas en la Patagonia, castores en Tierra del Fuego) como en los resultados y en las conclusiones que obtengan después de interactuar con el simulador y de realizar actividades experimentales.

Para eso, la secuencia al finalizar cada actividad, propone reflexionar sobre qué argumentos se desprenden que resulten de interés o sean claves para fundamentar las distintas posturas. Se sugiere que se escriban algunas ideas en dos carteles (uno con argumentos a favor y otro en contra) que puedan quedar disponibles a lo largo de la secuencia para ir añadiendo nuevos argumentos y así volver sobre ellos cuando deban discutir el caso Pecesylata. Se busca que se comprenda cuán dinámicos y complejos son los ecosistemas.

Actividad 2. Una historia real, no hace tanto tiempo

Se propone trabajar el caso real sobre la introducción de una especie exótica: los castores en Tierra del Fuego. Se selecciona este caso porque convergen aquí cuestiones que impactan en la dinámica del ecosistema y es un ejemplo de introducción de un número reducido de individuos de una especie exótica que tiene consecuencias en el ecosistema, con impacto en un sinnúmero de especies. Además, existe el potencial peligro de que pueda invadir otros ecosistemas y, como afecta a nuestro país y a Chile, las formas de manejo del problema se discuten entre ambos Estados, lo que complica aún más la problemática.

El recurso principal con el que se aborda esta actividad es el documental [“Castores, la invasión del fin del mundo”](#)¹, alojado en la plataforma CINEAR².

Actividad 2 Una historia real, no hace tanto tiempo

Primera parte

- a. Miren el fragmento de la película [“Castores, la invasión del fin del mundo”](#) en CINEAR, desde el minuto 9:23 al minuto 12:00, que relata cómo el gobierno argentino trajo desde Canadá, en 1943, veinte castores para iniciar la cría y explotación de esta especie con el objetivo de generar una fuente de trabajo y divisas muy importante para nuestro país.
- b. Luego contesten entre todos las siguientes preguntas:
 - ¿Qué creen que pudo haber pasado una vez que se liberaron en el lago Fagnaro los veinte castores que se trajeron desde Canadá en 1943?
 - Hagan una lista de los beneficios que esta iniciativa podía traer.
 - ¿Qué tipo de consecuencias pudo haber generado esta decisión hace más de sesenta años? ¿Pueden llegar hasta hoy en día? Reflexionen sobre esto y compartan las ideas con el grupo y su docente.

Segunda parte

- c. Formando grupos de cuatro, miren otros fragmentos de la película. Deberán realizar una síntesis de la información que brinda el documental para compartir con sus compañeros/as. Los fragmentos para el trabajo son:
- Fragmentos 21:27 a 26:16, 27:00 a 27:36, 33:53 a 35:35, que abordan las consecuencias de la introducción de castores en el bosque.
 - Fragmentos 15:47 a 19:30 19:44 a 21:08, que narran la forma de vida del castor.
 - Fragmentos 14 a 14:39, 33:53 a 35:36, que abordan las consecuencias de los diques que construyen los castores en las poblaciones humanas (alcantarillas, agua para emprendimientos comerciales).
 - Fragmentos que proponen la solución de cazar castores: 26:37 a 33:00, 37:37 a 39:24.
 - Fragmento 51:39 a 55:41, que explica la posibilidad de que los castores invadan otros ecosistemas en la Patagonia.
 - Fragmento 1:02:55 a 1:10:32, que expone las soluciones propuestas para erradicar al castor.
- d. Completen el cuadro entre todos.

Tema principal del fragmento	Posibles beneficiados	Impactados directamente	Perjudicados indirectamente

¿Qué se puede recuperar de esta actividad para fundamentar por qué “sí se debería” o “no se debería” aceptar lo que propone la empresa Pecesylata?

En un primer momento se propone al grupo de estudiantes ver el noticiero (real de época, no es ficción) *Sucesos Argentinos* inserto en el documental “Castores, la invasión del fin del mundo”. Se desea focalizar, en primer lugar, en las buenas intenciones del gobierno argentino en intentar replicar una explotación peletera exitosa en Canadá que ayudara a poblar Tierra del Fuego, y en los beneficios de instalarla para desarrollar la zona, y reflexionar sobre las consecuencias de esta medida. Es interesante que el grupo dimensione el número tan reducido de ejemplares para que, al profundizar en el tema, se concienticen sobre los fuertes impactos que se producen aun cuando los individuos traídos sean muy pocos.

En un segundo momento se trabaja en pequeños equipos buscando información relevante en el documental para que luego de un intercambio con el resto de la clase, entre todos,

puedan comprender la complejidad de esta problemática. Se abordan diversas consecuencias actuales: no solo la destrucción de los bosques que afecta los árboles y por lo tanto todo este ecosistema, sino también los impactos indirectos en las poblaciones humanas al modificar cauces y flujos de agua. Un grupo de estudiantes sintetizará las discusiones que hay alrededor de la caza como medida de control y otro grupo analizará las complicaciones que surgen a partir del plan de erradicación de Argentina y Chile. El último grupo comparará con el resto la amenaza latente de la expansión de los castores por toda la Patagonia.

El/la docente, decidirá cuántos grupos formar y si propone a cada equipo abordar más de una problemática. Se sugiere volcar la información en algún organizador gráfico o esquema para que visibilice los aspectos que describen una problemática en un ecosistema y las interrelaciones entre sus elementos. También se propone un cuadro donde volcar la información.

Se espera que al finalizar las diferentes consignas, reflexionen sobre qué argumentos se desprenden de esta actividad que puedan resultar de interés para fundamentar las distintas posturas planteadas en la [actividad 1](#). Se sugiere escribir algunas ideas en los carteles utilizados que quedarán disponibles a lo largo de la secuencia para ir añadiendo nuevos argumentos, y así permitir volver sobre los afiches cuando deban retomar el problema inicial.

Actividad 3. De guanacos y ovejas

Uno de los objetivos principales de esta actividad es interactuar con el [Simulador guanacos y ovejas](#), para comprender la complejidad de la dinámica de un ecosistema y las múltiples interrelaciones entre sus componentes (para su utilización se sugieren algunas indicaciones en el apartado [“Enseñanza basada en simuladores: Simulador. Guanacos y Ovejas”](#)). En el simulador se modeliza un ecosistema con pocos componentes (guanacos, ovejas, dos tipos de vegetales) y algunos parámetros poblacionales (abundancia, reproducción). Se busca clarificar el concepto ecológico *capacidad de carga*, comparar el crecimiento de dos poblaciones de herbívoros, visualizar la competencia entre ellos y poder modelizar diferentes situaciones (realizar predicciones, hipotetizar resultados, contrastar resultados, etc.) en este ecosistema a través de la modificación de variables. El simulador también permite poner en juego un predador (puma) de ambos herbívoros.

Como todo simulador, es posible configurar distintos parámetros de entrada, como por ejemplo la cantidad inicial de herbívoros; la energía que reciben al alimentarse; el tiempo simulado (en años); la velocidad de crecimiento de las pasturas, entre otras, para luego, al ejecutar la simulación ver cómo evoluciona el sistema.

En la pestaña “Guía del modelo” se explica cómo acceder al simulador. Se decidirá de acuerdo con las condiciones tecnológicas de la escuela cuál es la mejor forma de realizarlo.

La modalidad de trabajo propuesta para la interacción con el simulador es la de “programación entre pares” (Pair Programming). Esta metodología consiste en que trabajen dos estudiantes por computadora (o tres) y se turnen en la asignación de los roles de “conductor” (driver) y “navegador” (GPS). El navegador (GPS) da las indicaciones y lee las consignas al conductor, que está al mando del teclado y el mouse para ejecutar las acciones. Estos papeles se intercambian luego de transcurrido un tiempo. La idea es que se complementen para cumplir con las tareas especificadas y que puedan experimentar los distintos roles.

Actividad 3 De guanacos y ovejas

Primera parte

La interacción con el simulador

El trabajo con cualquier simulador comprende dos momentos bien definidos: la configuración y la ejecución.

La configuración

Es aquí donde se configuran los valores de los parámetros que intervendrán en la simulación. Pero, ¿qué son los parámetros?

Imaginen por un momento un videojuego donde ustedes controlan una nave espacial que debe completar una misión en el menor tiempo posible, para la cual necesitan definir la cantidad de combustible necesaria, el peso del equipamiento para llevar a bordo, la órbita que la nave recorrerá y la velocidad promedio. La elección de estos valores condicionará el éxito de la misión. El combustible, el peso del equipamiento, la órbita y la velocidad son lo que llamamos *parámetros de entrada* de un simulador.

Una vez que el usuario ha definido estos parámetros (por ejemplo a través de controles deslizantes), finaliza la etapa al dar clic en el botón “setear”, de esta manera los parámetros definidos quedan asignados.

La ejecución

Definidos los parámetros, se puede ver qué sucede en la simulación del ejemplo de la nave espacial, y corroborar si efectivamente puede llegar a destino, cumplir su misión

y volver a Tierra con el combustible, la órbita, el equipamiento y la velocidad que le definimos. Será el momento de ver a nuestra nave viajando por el espacio, recorriendo la órbita definida, etcétera. Esta etapa se inicia al clicar el botón “ejecutar”.

- a. Agrúpanse de a dos o tres para interactuar con el [“Simulador guanacos y ovejas”](#), que representa un ecosistema con guanacos, ovejas, pumas y vegetación.
- b. Accedan al simulador, lean la descripción y el texto sobre su funcionamiento en la pestaña “Guía del modelo”.
- c. Luego de explorar el simulador, en pequeños grupos conversen sobre los siguientes aspectos de este ecosistema.
 - ¿Por qué es un modelo “simplificado” de ecosistema?
 - ¿Qué elementos no están considerados en este simulador? ¿Qué otros seres vivos no se toman en cuenta? ¿Se consideran factores abióticos?
 - Anoten por lo menos 3 o 4 ideas y compártanlas con su docente y el resto de las/los estudiantes. Luego regístralas en alguna cartelera compartida.

Para familiarizarse con este programa configuren el tiempo de simulación en dos años y no modifiquen el resto de los valores. Hagan clic en el botón “setear” primero y luego en el botón “ejecutar” para comenzar la simulación.

- d. Antes de comenzar, piensen qué es lo que esperan ver cuando den clic en “ejecutar”. ¿Qué sucederá con los guanacos y las ovejas?
- e. Observen con atención lo que sucede y descríbanlo con el mayor detalle posible. ¿Se observan cambios? ¿Cuáles? ¿Por qué? ¿Qué es lo que está sucediendo en la simulación? ¿Se corresponde con lo que ustedes esperaban?
- f. ¿Qué recurso consumen las ovejas para mantenerse vivas? ¿Qué recurso consumen los guanacos?

Algo interesante de los simuladores es que permiten pensar (y evaluar) distintos escenarios (situaciones, como por ejemplo una temporada de sequía, una nevada copiosa, la erupción de un volcán y la llegada de cenizas volcánicas al sitio). En definitiva, permiten preguntarse *qué pasaría si...*, o sea, cambiar valores y comparar qué pasa en un caso y en otro. Por ejemplo, para investigar si la velocidad a la que crece la gramínea tiene algún impacto sobre nuestros guanacos y nuestras ovejas se pueden variar los valores y ver qué ocurre con el simulador. Para hacerlo, coloquen el deslizador de la velocidad de crecimiento de la gramínea en 0.1, den clic en “setear” y luego en “ejecutar” y anoten el número de guanacos y ovejas al cabo de dos años.

- g. Una vez que terminó la simulación de esos dos años, cambien la velocidad de crecimiento de la gramínea a 0.9, den clic en “setear” y luego en “ejecutar”. Comparen los valores que obtienen de guanacos y ovejas al finalizar la simulación con los que obtuvieron con la velocidad 0.1. ¿Qué cambios observaron? ¿Por qué les parece que sucedió eso? (o por qué no sucedió nada). Para la comparación pueden utilizar una tabla como esta:

Velocidad de crecimiento de las gramíneas	Cantidad inicial de guanacos	Cantidad inicial de ovejas	Cantidad final de guanacos	Cantidad final de ovejas
0.1	100	100		
0.9	100	100		

- h. Ahora elijan ustedes los parámetros y los valores que quieran cambiar para comparar qué pasa con el número de guanacos y de ovejas modificando solo un parámetro, tal cual hicieron con la velocidad de crecimiento de las gramíneas. Registren los valores en la siguiente tabla:

Parámetro a modificar	Cantidad inicial de guanacos	Cantidad inicial de ovejas	Cantidad final de guanacos	Cantidad final de ovejas
	100	100		
	100	100		

- i. Los modelos les sirven a los científicos para representar aspectos del mundo (Giere, 2011). El modelo de simulación propuesto puede servir para representar algunos aspectos de lo que sucede en los campos de la Patagonia argentina con guanacos y ovejas. En este sentido, se les pide que reflexionen sobre la siguientes preguntas: ¿Qué aspectos de lo que sucede con los guanacos y las ovejas reales les parece que no están contemplados en este modelo de simulación? ¿Les parece que deberían ser incluidos? ¿Por qué sí o por qué no?

Segunda parte.

Simulación de un ecosistema patagónico

- j. Para modelizar, por ejemplo, una típica escena en la estepa patagónica, se configuran situaciones donde a veces haya solo ovejas o guanacos y en otros casos ambas especies.



La zona de mayor importancia en producción ovina de nuestro país es la Patagonia.



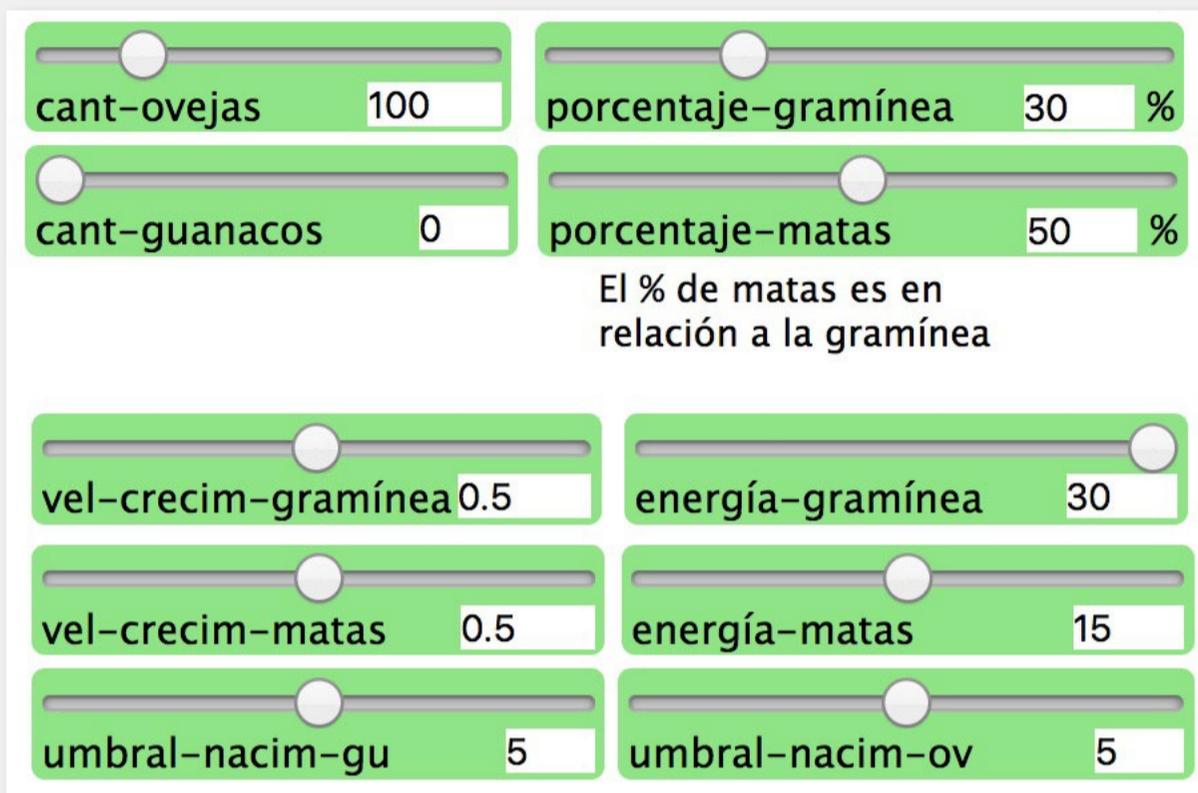
Dentro de la fauna autóctona los guanacos son los grandes herbívoros de estas tierras desde hace 9 000 años.



Pastizales naturales del territorio patagónico con baja productividad.

Simulación 1: Ovejas 1.

1. Pongan cien ovejas en su estancia y fijen el resto de los los valores de la siguiente forma:



Valores de deslizadores al inicio de la simulación.

2. Simulen un tiempo de nueve años.

- Antes de comenzar, ¿cómo creen que será el gráfico del número de ovejas a lo largo del tiempo? ¿En qué se basan para predecirlo?
- Cuando haya finalizado la corrida, realicen capturas de pantalla de los resultados obtenidos. ¿Cuántas ovejas hay al finalizar los nueve años?
- Mirando el gráfico que generaron se puede ver que el número de ovejas va aumentando hasta que alcanza una cantidad de individuos que el ambiente puede soportar. Esa capacidad de carga, ¿está alrededor de los 500, 1 000, 2 000 o 3 000 animales?

3. Repitan el procedimiento al menos tres veces. Anoten en cada caso los valores finales de ovejas obtenidos luego del tiempo transcurrido. Obtengan un promedio de ese valor teniendo en cuenta las repeticiones.

Simulación 2: Guanacos

En este nuevo caso seleccionen cien guanacos y ninguna oveja. Se desea modelizar el mismo campo en las mismas condiciones pero con otra especie de herbívoro que habitó la Patagonia miles de años antes que en 1549 llegasen las ovejas a nuestras tierras.

- Antes de comenzar, ¿cómo creen que será el número final de guanacos, mayor o menor que el de las ovejas?

- Repitan la simulación tres veces antes de dar respuesta al siguiente interrogante: ¿Cómo es el número de guanacos con respecto al de ovejas? ¿Se puede decir que se alcanza la capacidad de carga?
- Intercambien con sus compañeros/as, de manera oral, ideas sobre las razones por las cuales el número final de ovejas y guanacos es diferente.

Simulación 3: Ovejas y guanacos

Para finalizar pongan en el mismo campo cien ovejas y cien guanacos.

- Discutan en su equipo, ¿cómo creen que será el crecimiento de las poblaciones? ¿Cuál crecerá más rápido? ¿Se alcanzarán las capacidades de carga para ambas especies?

Nuevos interrogantes para modelizar con el simulador:

- ¿Cómo simular una situación donde se produzca la erupción de un volcán?, ¿qué parámetros se verían afectados?
- ¿Qué sucedería con las poblaciones de herbívoros si se les hiciera alguna mejora genética a las pasturas forrajeras y entonces las gramíneas crecieran a mayor velocidad?
- ¿Qué pasaría si las ovejas pudieran gestar no uno o dos corderos sino cuatro o cinco?
- ¿Cuántos pumas pueden vivir en esta área sin terminar con las poblaciones de herbívoros en unos pocos años?
- ¿Qué pasaría si gracias a las manipulaciones genéticas las ovejas consumieran pastos secos y rústicos?
- ¿A cuál de las dos especies favorece que haya mucha gramínea disponible y nada de matas? ¿Por qué? ¿Qué otras condiciones importan?
- A igual cantidad inicial de ovejas y de guanacos, ¿qué condiciones favorecen a una u otra especie? ¿Por qué? ¿Cómo podrían investigar esta pregunta utilizando el simulador?
- ¿Cuál será el efecto (sobre las poblaciones de guanacos y ovejas) de agregar tres pumas a una población inicial de cien ovejas y cien guanacos al cabo de cinco años? ¿Y al cabo de diez años? Especifiquen los valores que utilizaron para el resto de los parámetros de la simulación.

k. En pequeños equipos seleccionen alguno de estos interrogantes, discutan qué valores van a modificar, predigan qué va a suceder, ejecuten las simulaciones, revisen sus predicciones y las modificaciones de los valores seleccionados. Pueden también imaginar otros interrogantes y llevar a cabo la misma tarea propuesta. Al finalizar compartan esta actividad con su docente y sus compañeros y compañeras.

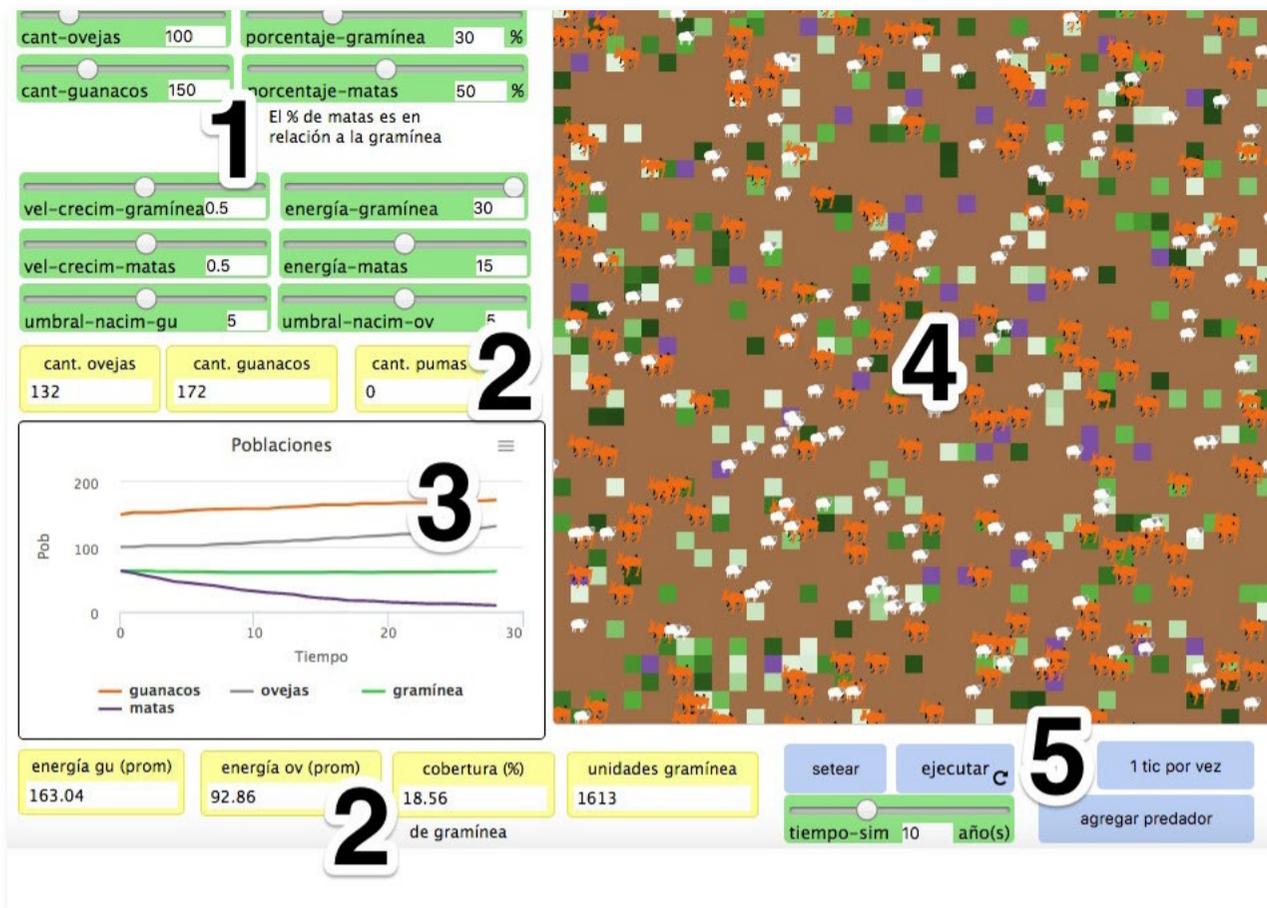
l. Lean los artículos [“Guanacos en la Patagonia: un plan para la explotación racional”](#), *La Nación*, 9 de septiembre de 2017 y [“El color del dinero. Guanacos y ovejas, ¿coexistencia pacífica?”](#), *Clarín*, 27 de agosto de 2017. Ambas noticias analizan la problemática sobre

guanacos y ovejas en el sur argentino. Realicen una síntesis de las mismas y relacionen los conceptos más importantes con lo aprendido a través del simulador.

- m. Para poder fundamentar la propuesta sobre por qué se debería o no aceptar lo que propone la empresa Pecesylata, ¿qué se puede recuperar de lo aprendido sobre las actividades con el simulador y sobre el caso específico de guanacos y ovejas que resulte de interés?

Se insta a los/las estudiantes a leer la pestaña “Guía del modelo” para familiarizarse con el funcionamiento del simulador. Las primeras consignas y preguntas de la actividad con el simulador también abordan la familiarización con él. Se pretende que primero identifiquen las diferentes áreas de la interfaz, a saber:

- El área identificada con el **número 1**, de **color verde**, es la de los **controles**. En este caso, los controles son *deslizadores* que permiten cambiar los valores deslizando el mouse sobre el control.
- El área **número 2**, de **color amarillo**, es la de los **monitores**. Como su nombre lo sugiere, permiten “monitorear” determinados valores de interés en la simulación, como por ejemplo la cantidad exacta de guanacos (más allá de lo que se pueda ver en el gráfico).
- El área **número 3** es el **gráfico**. Allí se representa la evolución de los diferentes valores de la simulación. Cada gráfico puede ser exportado como una imagen, por ejemplo para pegarlo luego en un informe, o incluso bajado en un archivo con formato XLS para tratarlo luego en una planilla de cálculos como Excel, Google Sheets o Calc.
- El área **número 4** es el **escenario**. Es donde ocurre la simulación. El escenario es dinámico, cambia todo el tiempo porque muestra a los diferentes “agentes” moviéndose dentro de ese área. Los diferentes colores y formas de los agentes (por ejemplo, el ícono de oveja) ayudan a tener una representación visual de lo que ocurre en la simulación.
- Finalmente, el área **número 5**, identificada de **color azul**, corresponde a los **botones**. Los más habituales son los de “setear” (para configurar la simulación) y “ejecutar” (para dar inicio a la simulación) pero, por supuesto, pueden configurarse otros (como los que aparecen en nuestro simulador). La función de los botones es llamar a ciertas “tareas” que están codificadas dentro del simulador. Los botones pueden ser de ejecución única (hacen que las tareas a las cuales llaman se ejecuten una sola vez), como “setear”, o de ejecución continua (hacen que las tareas a las cuales llaman se ejecutan todo el tiempo), como “ejecutar”.



Partes del simulador.

Es importante que el grupo pueda familiarizarse con la interfaz para poder dedicar toda su energía cognitiva al trabajo con el simulador.

En la simulación, el tiempo se mide en *tics*. Un *tic* puede pensarse como el “tic” del reloj y depende de la computadora, aunque generalmente suele equivaler a la quinta parte de un segundo. La simulación siempre va transcurriendo en *tics*, y por eso se recomienda explicitar esta abstracción como una medida de tiempo. El simulador de guanacos y ovejas permite simular hasta treinta años, los cuales equivalen, en este caso, a 2 700 tics (noventa tics por año).

Se les pide que comparen la abundancia final de las poblaciones de guanacos y ovejas al cambiar los valores de velocidad de crecimiento de la gramínea. Esta comparación se hace con una sola corrida, pero es muy importante que siempre se planteen al menos tres repeticiones en la ejecución de los programas ya que a este tipo de modelos se los conoce como *estocásticos* (por oposición a los *determinísticos*). En los modelos estocásticos, por más que se coloquen los mismos valores de entrada, los resultados pueden ser diferentes, debido a la aleatoriedad que incorpora este tipo de modelos. Al realizar varias corridas el grupo de estudiantes promediará los valores antes de responder a los interrogantes. Si el/la docente lo considera pertinente, de acuerdo a su grupo, puede hacer una mención a la incorporación de aleatoriedad. Además, intervendrá, coordinará y orientará la puesta en común en relación a la comprensión del funcionamiento del simulador.

En un segundo momento, se presentarán fotos sobre la estepa patagónica para que conozcan ese ambiente. Se podrá focalizar en el tipo de vegetación de esa ecoregión y, si desea ampliar, señalar que la explotación de los ovinos es de tipo extensiva, basada en pastizales naturales, y comentar cómo la sobrevaloración de los campos de pastoreo dio como resultado su sobrecarga y cómo a medida que los suelos pierden su horizonte orgánico los procesos erosivos aumentan, y causan el avance de la desertificación de esta ecoregión.

Con el objeto de abordar el concepto de *capacidad de carga* se plantea correr la simulación con la misma disponibilidad de recursos, en un cierto tiempo (nueve años) en el que varían los herbívoros. Se propone simular la situación con cien ovejas y luego con cien guanacos. Se puede visualizar que entre los cuatrocientos y quinientos *tics* la población de ovejas se mantiene en un número estable y luego comienza a bajar. Esto les indica a los estudiantes y las estudiantes que entre esos valores está el máximo de ovejas que soporta esa supuesta estancia. En el caso de una producción ovina real, seguramente el productor debería tomar decisiones (vender ovejas, comprar más campos, entre otras) que le permitan no agotar las gramíneas.

Luego se insta a pensar qué sucedería con ese mismo campo si en vez de ovejas fuesen guanacos. ¿Cien guanacos serán demasiados? A pesar de que los guanacos comen una vez y media más que las ovejas aprovechan todo tipo de pastos y la población no parece alcanzar su capacidad de carga, tal como se puede inferir del gráfico.

Por último se plantea poner cien ovejas y cien guanacos sin variar los recursos y se pregunta qué sucede con ambas poblaciones. Este caso permite ver las dos curvas de crecimiento poblacional en el mismo gráfico para analizar las diferencias. Se busca que concluyan que la diferencia en la velocidad de crecimiento poblacional se debe principalmente a la reproducción (la gestación de las ovejas es de cinco meses y es habitual que nazcan dos corderos, mientras que la gestación de los guanacos es de once meses y solo nace una cría).

De las cinco categorías de andamiajes identificados en un simulador se han abordado todas:

- Andamiajes para configurar los parámetros iniciales de la simulación, a través de indicaciones para elegir los de población iniciales, regular la velocidad de la simulación, decidir cuánto tiempo observar, qué conjunto de especies observar, etcétera.
- Andamiajes para interpretar los resultados de la simulación, al pedirles que observen los gráficos generados, que los relacionen con lo que ocurre en la ventana donde corre la simulación y que saquen conclusiones sobre la interrelación de las especies involucradas.
- Andamiajes para controlar las variables y para construir el modelo subyacente en la simulación, al sugerirles el enfoque de cambiar una variable a la vez o un par a la vez para estudiar las relaciones entre diferentes pares de variables/especies, decidir el orden de dichos ensayos y llevar el registro de qué pares se han estudiado y qué relaciones se han encontrado.

- Andamiajes a través de autoexplicaciones y predicciones, planteando preguntas generales y específicas, y pidiendo a los/las estudiantes que hagan predicciones sobre los resultados de la simulación.
- Andamiajes creando conflictos cognitivos, recordándoles a los/las estudiantes sus hallazgos o afirmaciones anteriores contradictorias, o pidiéndoles que vuelvan a ejecutar las simulaciones con diferentes parámetros.

Durante todas estas actividades, el/la docente irá acompañando a sus estudiantes a medida que interactúan con el simulador, reflexionará con el grupo e intervendrá con sugerencias si se les presentan dificultades que no logran resolver. Se debe tener en cuenta que el objetivo es, por un lado, poder desarrollar el concepto de modelo y modelización, identificando las abstracciones, las asunciones y las limitaciones del modelo computacional. Por otro, se busca valorar críticamente el uso de simuladores computacionales como objetos con los cuales pensar, en este caso acerca de la dinámica de un ecosistema.

Para finalizar se abordarán dos noticias de diarios que analizan la problemática de los guanacos y las ovejas en la Patagonia argentina para que puedan comparar el simulador y la problemática real entre la explotación ovina y los guanacos. Se podrá señalar y analizar con el grupo de estudiantes las nuevas ideas para explotar en forma sustentable el recurso “guanaco”. Luego de haber trabajado con los artículos, en la forma en que se considere más efectiva, se sugiere que el trabajo quede plasmado en una cartelera o afiche.

Para no perder de vista el abordaje de la secuencia se retoma en forma explícita la pregunta que la conduce: ¿Qué se puede recuperar de lo aprendido sobre las actividades con el simulador y sobre el caso específico de guanacos y ovejas que resulte pertinente para fundamentar por qué se debería o no aceptar lo que propone la empresa Pecesylata?

Actividad 4. A trabajar en el laboratorio

Con esta actividad se pretende que los/las estudiantes realicen actividades experimentales en el laboratorio en ecosistemas acuáticos sencillos para luego reflexionar sobre algunas interrelaciones que suceden en los mismos y modifican su dinámica.

Actividad 4 A trabajar en el laboratorio

Plantas y más plantas

Armen ecosistemas acuáticos en recipientes con agua y plantas acuáticas guiados por su docente con el objetivo de explorar alguna interrelación que pueda suceder en ese ambiente.

- a. De acuerdo con el interrogante propuesto, diseñen entre todos cómo llevar a cabo un experimento para dar respuesta a dicho interrogante. Algunas preguntas para encauzar la discusión sobre la actividad, son:
- ¿Cuál es la variable que van a medir para las plantas y cómo lo piensan hacer? Decidan, de acuerdo con el tipo de planta, si conviene pesar la biomasa, contar las hojitas nuevas, etcétera.
 - ¿Qué otra variable van a medir? ¿Tienen equipamiento para realizar mediciones cuantitativas o lo harán de forma cualitativa?
 - ¿Serán necesarias réplicas? ¿Por qué?
 - ¿Qué otros parámetros o variables controlarán, cómo piensan realizarlo y por qué lo harán?
 - ¿Cuánto va a durar el experimento?
 - ¿Cada cuánto van a realizar las mediciones?
 - ¿Cómo procesarán los valores que van registrando?

Si el interrogante planteado por el/la docente trata sobre la relación entre el pH y las plantas acuáticas va a ser necesario medir el pH. Para poder hacerlo, en caso de contar con el Labdisc, pueden leer con atención el anexo 1 [“Medición de pH con Labdisc”](#), donde se explica cómo medir el pH con el Labdisc.

En cambio, si se quiere responder sobre la competencia por el recurso luz entre plantas acuáticas deberán medir la luminosidad. Para medir la cantidad de luz que les llega a las plantas sumergidas pueden utilizar un fotoresistor LDR conectado a una placa arduino. En el anexo 2 [“Análisis de turbidez”](#), donde se explica el uso de este sensor.

Otra forma de medir la luz es con alguna aplicación en sus dispositivos móviles o simplemente de forma cualitativa. Para medir la luminosidad que llega al fondo de la pecera se sugiere poner el sensor debajo del recipiente.

- b. Luego de haber realizado la actividad experimental es importante reflexionar sobre el diseño que hicieron:

- ¿Tuvieron alguna dificultad que motivó modificar el diseño inicial? ¿Cuál? ¿Cómo la solucionaron?
 - En vista de los resultados obtenidos, ¿harían alguna modificación en sus hipótesis, diseño, variables? ¿Cuáles? ¿Por qué?
- c. Una vez que hayan terminado la investigación y contestado al interrogante planteado conversen con sus compañeros/as sobre qué otras poblaciones de seres vivos se pueden ver afectadas indirectamente si aumentaran o disminuyeran las especies de plantas acuáticas con las que experimentaron, si en lugar de haber estado en el laboratorio hubiesen estado en un cuerpo de agua.
- No olviden considerar los parásitos, que se alimentan de estas plantas, los seres que se esconden en ellas y otras plantas acuáticas que también viven en el agua. También tengan en cuenta que las plantas realizan fotosíntesis y, por lo tanto, liberan oxígeno.
- d. Por último, registren qué aportó el trabajo en el laboratorio que resultó útil para fundamentar por qué se debería o no aceptar el emprendimiento que propone la [actividad 1](#).

Con esta actividad se busca que, luego de haber trabajado en el laboratorio, se comprenda que los ecosistemas cambian porque aumenta o disminuye una población por diversas razones. Algunas de ellas pueden ser las modificaciones en los factores abióticos, otras la presencia de diferentes poblaciones de seres vivos. Cualquiera de los cambios repercute en el ecosistema.

La actividad plantea realizar sencillos experimentos que se pueden llevar a cabo en un laboratorio escolar o incluso en el aula. Se propone en un caso comprobar la competencia entre plantas acuáticas por un recurso (luz) y, en el otro, analizar las modificaciones de algún factor abiótico (el pH del agua) y su influencia en una población de plantas dada.

De acuerdo con el equipamiento y los dispositivos tecnológicos con los que cuenta la escuela se podrá medir con sensores el pH, en un caso, y la cantidad de luz que reciben las plantas sumergidas en la presencia de plantas acuáticas flotantes, en el otro. Teniendo en cuenta esto, el texto de la propuesta de actividad para estudiantes es abierto y en los anexos se enlaza con documentos que explican el funcionamiento de más de un sensor. Incluso se pueden realizar estos experimentos sin contar con dispositivos con sensores ya que la intensidad de luz se puede medir con algún celular o con alguna *tablet* bajando una de las aplicaciones gratuitas existentes o estableciendo categorías en forma cualitativa, mientras que el pH del agua se lo puede medir con reactivos, papel tornasol o papel pH.

Dentro de las especies con las que se puede trabajar están las lentejas de agua (*Lemna sp*), las elodeas (*Elodea canadensis*) y los repollitos de agua (*Pistia stratiotes*). Tanto si fuese en el caso de los repollitos de agua como si fuesen las elodeas, se sugiere pesar las plantas (luego de secarlas con papel absorbente) para usar el aumento o disminución de la biomasa como indicador del crecimiento o proliferación de estas especies. En cambio, en el caso de lentejas de agua, se puede considerar cada hojita o fronde como un individuo ya que son fáciles de contabilizar. Además, cada fronde se puede categorizar como vivo o muerto de acuerdo con su coloración. Consideren a los frondes verdes o amarillos (en menos de un 50%) como individuos vivos. Los frondes amarillos (en más de un 50 %) o los marrones, serán catalogados como muertos.

El aumento del pH a 8 o 9 se puede lograr agregando bicarbonato de sodio o cal apagada al agua.

El/la docente diseñará, con ayuda de preguntas orientadoras, este experimento en conjunto con el grupo de estudiantes. Dichas preguntas proponen reflexionar sobre algunos puntos relacionados con el diseño experimental, como puede ser la necesidad de realizar controles, el control de otras variables, qué indicadores van a usar para medir el estado de las plantas, la posibilidad de tomar datos cualitativos si no se pueden medir cuantitativamente los parámetros o variables. Se espera que se comprenda que cuando se realiza un experimento modificando una variable se deben controlar las otras, como en estos casos el volumen de agua, la temperatura, entre otros. Se busca que comprueben la necesidad de hacer réplicas y promedien los valores a medida que se los obtiene.

En cuanto a los resultados, es de esperar que el aumento del pH influya en forma positiva sobre el crecimiento y la proliferación de plantas acuáticas. En el caso de la competencia, que las plantas sumergidas crezcan más sin la presencia de plantas flotantes ya que estas impiden que la luz que incide penetre total o parcialmente en el agua.

Se sugiere que el trabajo de laboratorio se sostenga por dos o tres semanas. De acuerdo con el tipo de planta no se requieren más de dos mediciones semanales. Al finalizar la experimentación se hará una puesta en común para obtener conclusiones grupalmente. Es importante que las/los estudiantes analicen el diseño experimental, consideren los problemas que fueron encontrando, las soluciones que propusieron y las posibles mejoras que deberían haber hecho.

Luego de finalizar los experimentos, deberán inferir qué otros elementos del ecosistema se pueden ver afectados por los aumentos o las disminuciones de una población dada en los ecosistemas acuáticos para reflexionar sobre las interrelaciones entre los factores.

Por último, a través de la pregunta sobre qué se puede recuperar de esta actividad que resulte útil para fundamentar por qué se debería o no aceptar lo que propone la [actividad 1](#), se espera que luego de las experimentaciones reflexionen sobre las interrelaciones en un ecosistema y la influencia directa o indirecta del cambio en la abundancia de una especie.

Actividad 5. Repensar Pecesyplata en D.Mocracia

Se pretende con esta última actividad recapitular lo aprendido sobre los castores, los guanacos y las ovejas, sobre el simulador y sobre las experiencias de laboratorio, para poder fundamentar por qué se debe o no instalar en D.Mocracia el emprendimiento Pecesyplata.

Actividad 5 Repensar Pecesyplata en D.Mocracia

Recapitulando lo aprendido

En las actividades anteriores, abordaron las consecuencias impensadas que tuvo la introducción del castor en Tierra del Fuego y la dificultad para controlar su invasión en el resto de la Patagonia.

También realizaron actividades experimentales en el laboratorio que dan cuenta de las interacciones en la comunidad de un ecosistema.

Además, interactuaron con un simulador que modela la competencia entre herbívoros, que aborda el rol de los predadores y el concepto de capacidad de carga.

Con este recorrido, pudieron registrar distintos argumentos para fundamentar por qué el intendente debería permitir o no que Pecesyplata se instale en D.Mocracia.

- a. Junto con tres o cuatro compañeros a quienes les haya tocado la misma posición (estar a favor o en contra del emprendimiento), redacten una carta al intendente de D.Mocracia explicándole qué resolución debería adoptar y argumentando el porqué.

Tengan en cuenta todos los actores que estaban presentes durante la consulta, las ventajas, los riesgos, el impacto en el ambiente, etcétera. Pero también consideren cómo podrían mitigar los efectos colaterales de las decisiones, ya sea con medidas que existen actualmente o con otras que se les ocurran que la tecnología puede proveer en un futuro.

- b. Como reflexión final realizarás en forma individual la actividad “Antes pensaba, ahora pienso”.

Esta actividad de metacognición culmina la secuencia. Es para que los/las estudiantes pongan en juego los nuevos aprendizajes logrados para pensar en los problemas ecológicos y ambientales. Se espera que puedan tomar conciencia de la complejidad de aspectos que requiere el análisis de estas problemáticas y que consideren la variedad de actores involucrados en estos temas.

El/la docente deberá, con sus intervenciones, hacer hincapié en las posibles maneras de minimizar consecuencias no deseadas en el ecosistema. A modo de ejemplo, si la empresa Pecesyplata en su desarrollo modifica el agua del río, el emprendimiento se puede instalar río abajo de la toma de agua de la planta potabilizadora, y además debería comprometerse a permitir monitorear sus efluentes periódicamente por técnicos independientes de la Universidad.

No es necesario llegar a un consenso entre estudiantes, pero si se desea se puede votar por sí o por no luego de que el/la docente (actuando ahora como el intendente) exponga todos los argumentos que hayan presentado.

Tal como se planteaba hacia el principio, se sugiere terminar la secuencia con la actividad “Antes pensaba, ahora pienso”. ya que al comienzo habían reflexionado y escrito qué pensaban sobre la instalación de Pecesyplata. Se espera que hayan modificado, ratificado, cambiado y enriquecido su postura con nuevos aprendizajes. Esta rutina de reflexión ayudará a visibilizar las formas de considerar una problemática ecológica y ambiental.

Orientaciones para la evaluación

Todos los conocimientos adquiridos sobre la dinámica de los ecosistemas pueden ser puestos en juego en otros casos. El/la docente puede utilizar otros casos reales para diversificar los ejemplos que refieren a problemáticas ecológicas y ambientales de nuestro país, como el caso de las ardillas en provincia de Buenos Aires, que se menciona en el artículo [“Una ardillita ya es amenaza en Luján”](#), *La Nación*, 5 de abril de 1999; los casos de los conejos, los zorros y la mixomatosis en Tierra del Fuego, que se menciona en el artículo [“Los predadores del fin del mundo”](#), *Página 12*, 3 de abril de 2010; o las consecuencias sobre [“La región del volcán Hudson, luego de la erupción de 1991”](#), *nuestroclima*; entre otras.



A lo largo de la secuencia se incluyen diversas instancias en las que es posible evaluar de manera diferente las habilidades y los conocimientos adquiridos por el grupo. Se valorará la participación en los trabajos grupales e individuales, así como la responsabilidad demostrada en las tareas.

Una dimensión a considerar es el trabajo colaborativo. Sería oportuno plantear en alguna de las actividades, como puede ser la [actividad 2](#) o la actividad final, que los/las estudiantes se evalúen a sí mismos y el trabajo de su grupo, reflexionando sobre fortalezas y debilidades, y propongan alternativas de mejora. Esta autoevaluación podría centrarse en aspectos relativos a la organización de la tarea grupal y al funcionamiento como equipo de trabajo.

El trabajo experimental es una oportunidad para evaluar capacidades y competencias. Se considerará en el desarrollo del trabajo experimental la capacidad de realizar preguntas investigables, la formulación de hipótesis, la adecuación del diseño, la habilidad para concretarlo, la manipulación de materiales, el respeto por las normas de seguridad, el trabajo colaborativo, la rigurosidad en la recolección y procesamiento de los datos, y la pertinencia de las conclusiones arribadas.

Se sugiere que, de ser posible, se construyan rúbricas junto con el grupo con los puntos a ser evaluados, en las instancias que se consideren adecuadas a lo largo del desarrollo de la propuesta.

Anexo 1

Medición de pH con Labdisc

Labdisc es un dispositivo digital que permite el registro de datos y el análisis de diferentes variables. Cuenta con once sensores programables para tomar información del medio y un *software* de análisis de datos y construcción de gráficos estadísticos que decodifica los resultados obtenidos previamente o en tiempo real.

En este caso utilizaremos el sensor de pH para medir de forma cuantitativa la acidez del ecosistema.

1. Conecten al dispositivo el electrodo para medir pH. El conector se encuentra en el disco debajo del ícono correspondiente .
2. Enciendan el dispositivo presionando el botón .
3. Seleccionen la función  para obtener la medición de esta variable. De este modo podrán observar los valores de pH medidos en tiempo real.

También pueden configurar el dispositivo para tomar una serie de mediciones de manera automática en un tiempo determinado.

1. Enciendan el dispositivo .
2. Accedan al menú presionando .
3. Recorran las opciones con el botón de desplazamiento .
4. Determinen el sensor a utilizar, en este caso será .
5. Establezcan la secuencia del registro de datos y el tiempo de muestreo.
6. Tomen las mediciones correspondientes
7. Para exportar los datos abran el software GlobiLab y conecten el dispositivo a una computadora con el cable USB.
8. Descargar los datos obtenidos haciendo clic en el ícono .

Anexo 2

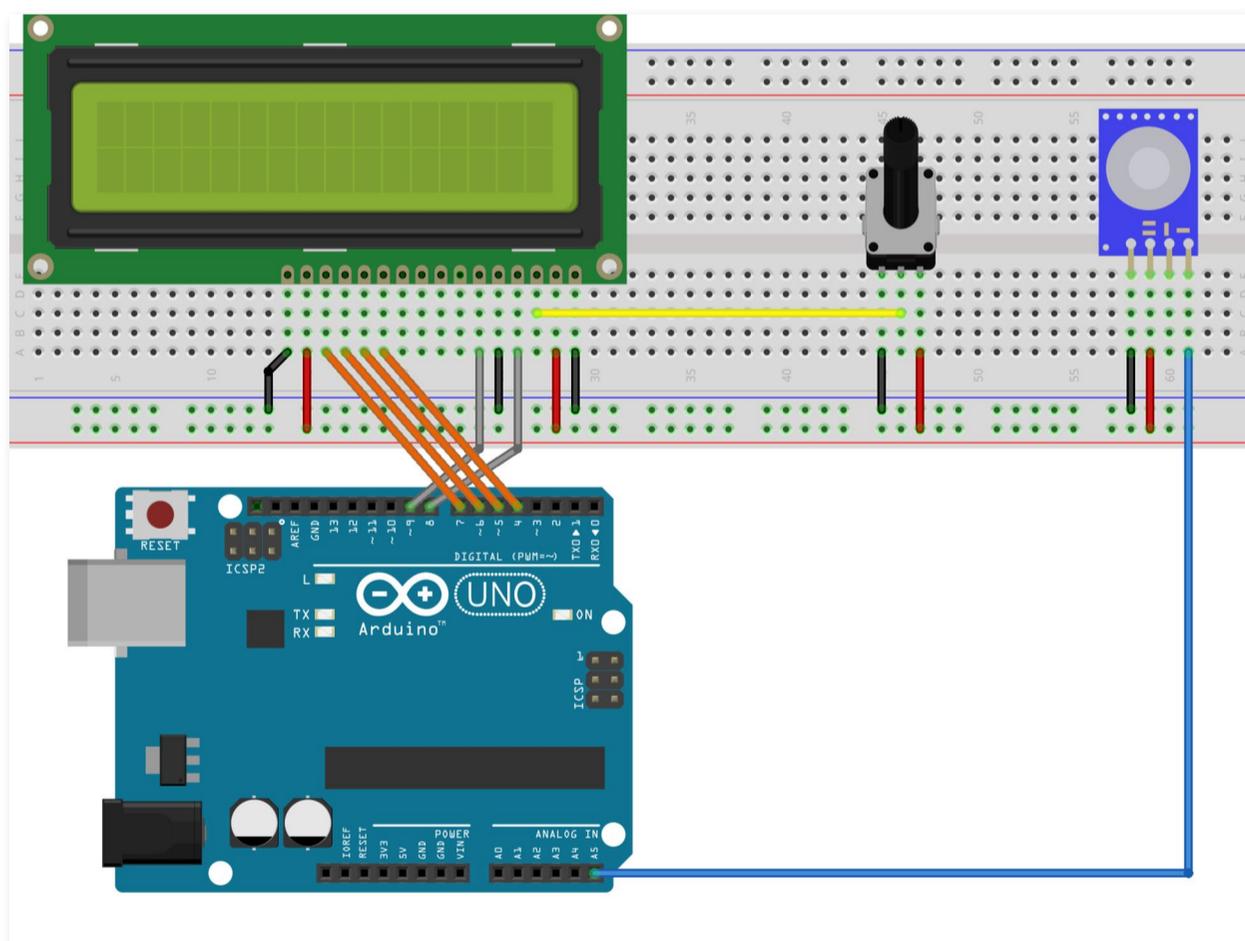
Análisis de turbidez

Arduino es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de *hardware* libre, que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines que permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores, de una manera muy sencilla.

En esta oportunidad, se propone el armado de un dispositivo para medir la incidencia de la luz. Se utilizará un fotorresistor LDR como sensor de entrada y un display LCD como elemento de salida para ver los resultados.

Un fotorresistor es un componente electrónico cuya resistencia varía en función de la luz incidente. A mayor nivel de luz, menor será el valor obtenido.

Los valores arrojados respetan una escala de 0 a 1023.



Esquema de conexión.

Para su programación, puede emplearse el IDE de arduino para desarrollar el código, o se sugiere trabajar con [mBlock](#) (v3.4.11) para utilizar un lenguaje de programación por bloques. En caso de elegir esta última opción, se necesitará la librería “LCD” que puede descargarse desde la misma aplicación en el administrador de extensiones. Pueden consultar el [tutorial de mBlock](#) en el Campus Virtual de Educación Digital.

En caso de contar con el fotorresistor suelto y no modulado, se debe agregar la resistencia correspondiente.

A continuación, se muestra un ejemplo de la programación del dispositivo utilizando mBlock:

```

Programa de Arduino
por siempre
  LCD clear
  LCD set cursor (line 0 position 0)
  LCD show text Intensidad de luz
  LCD set cursor (line 1 position 5)
  LCD show text leer pin analógico (A) 5
  esperar 0.3 segundos
  
```

Programación del dispositivo utilizando mBlock.

Bibliografía

Bibliografía consultada

Basu, S., Biswas, G. y Sengupta, P. (2011). Scaffolding to Support Learning of Ecology in Simulation Environments. *Artificial Intelligence in Education*, pp. 417-419.

Identifica cinco andamiajes efectivos para apoyar el aprendizaje por indagación en una simulación basada en múltiples agentes para la enseñanza de la ecología.

Chi, M. T. H. y Ferrari, M. (1998). The nature of naïve explanations in natural selection. *International Journal of Science Education* 20(10), 1231-1256.

Profundiza sobre cómo ciertas ideas intuitivas se constituyen en un obstáculo en el aprendizaje de ciertos tópicos de biología como la selección natural.

De Gea, G. (2014). *El ganado lanar en Argentina*, 3a ed. Río Cuarto, Argentina: UniRio.

Trata sobre aspectos históricos, económicos, biológicos de la explotación ovina en nuestro país.

Parera, A. (2014). *Los mamíferos de la Argentina y la región austral de Sudamérica*. Argentina: El Ateneo.

Esta guía divulgativa de sólida base científica describe los aspectos más importantes sobre la biología, ecología y distribución de los mamíferos que habitan nuestro país.

Quintana, C. et al (2004). A scaffolding design framework for software to support science inquiry. *Journal of Learning Science*.

Propone un marco teórico para el diseño de software como andamiaje para el aprendizaje de la ciencia por indagación, toma como insumo algunos de los trabajos pioneros en la integración de visualizaciones interactivas para el aprendizaje de las ciencias.

Wilensky, U. (2006). [*Pensando como un lobo, una oveja o una luciérnaga: Aprendiendo Biología a través de la construcción y prueba de teorías computacionales - un enfoque de modelado vivencial.*](#) [Traducido al español de *Thinking like a wolf, sheep or firefly*]

Presenta dos experiencias en las que, utilizando herramientas de modelización basada en agentes, los estudiantes modelan las microreglas subyacentes en un fenómeno biológico, y observan las dinámicas globales resultantes.

Notas

- 1 *Castores. La invasión del fin del mundo*. Argentina, 2015. Director: Pablo Chehebar, Nicolás Iacouzzi.
- 2 Sitio de cine nacional gratuito, es necesario registrarse para acceder su contenido.

Imágenes

Página 20 Ovejas en Patagonia. Flickr, Carlos Antonio Writte. bit.ly/2Y9SLYF
Guanaco herd near Torres del Paine National Park. Flickr, Liam Quinn. bit.ly/2IP3X8M
Patagonian plains argentina. Wikimedia Commons. bit.ly/2UTptAC
Página 34 Esquema de conexión. Aporte de Uriel Frid.
Página 35 Programación del dispositivo utilizando mBlock. Aporte de Uriel Frid.



Vamos Buenos Aires