

LA ENERGÍA EN LA ESCUELA SECUNDARIA

PROYECTO N°3





LA ENERGÍA EN LA ESCUELA SECUNDARIA

PROYECTO N°3

FUNDACIÓN
YPF

en alianza con
VOZ



Vos y la Energía Secundaria cuenta con el auspicio del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología según resolución 2018-15-APN-SECIYCE#MECCYT

Vos y la energía secundaria : la energía en la escuela secundaria : proyecto 3 / Pablo Daniel Moro ... [et al.]. - 1a edición para el profesor -
Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Fundación YPF, 2019.
73 p. ; 29 x 21 cm.

ISBN 978-987-4153-12-8

1. Energía. 2. Desarrollo Sustentable. I. Moro, Pablo Daniel.
CDD 541.351

Editado por Fundación YPF

Macacha Güemes 515
C1106BKK Buenos Aires Argentina

Proyecto y Coordinación General

Fundación YPF

Textos

María Joselevich
María Agustina Martínez
Verónica Fantini
Pablo Moro

Corrector

María Walas

Diseño

Menos es Más

Impresión

Talleres Trama S.A
Primera edición: 2500 ejemplares
Julio 2019
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

*Las opiniones vertidas en estas guías no reflejan necesariamente
la opinión de FUNDACIÓN YPF.*

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723

Todos los derechos reservados. Se permite la reproducción total o parcial
de este libro, su almacenamiento en un sistema informático, su transmisión
en cualquier forma, o por cualquier medio, electrónico, mecánico, fotocopia
u otros métodos, con la previa autorización de la Fundación YPF.

© Fundación YPF 2019

TABLA DE CONTENIDOS

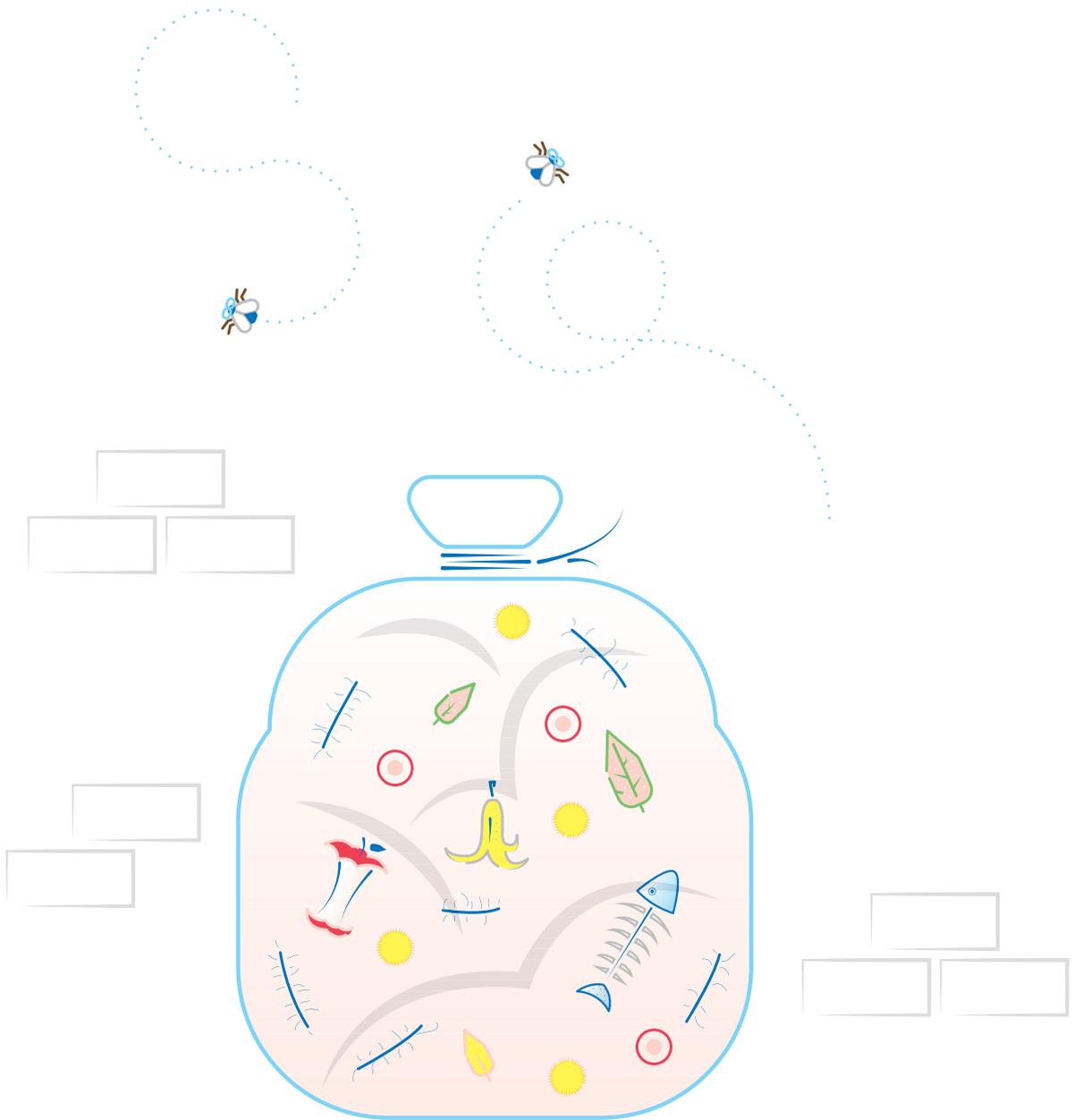
INTRODUCCIÓN	07
¿Podemos calentar agua con basura?	08
La ciencia y la energía en el aula	09
En clave de transformación de la secundaria	11
Enfoque metodológico de la propuesta	12
Introducción para el equipo docente	14
PROPUESTA PARA TRABAJAR EN EL AULA	19
TRAMO 1: ¿PODEMOS TIRAR ESTE PROBLEMA A LA BASURA?	
¿De qué se trata este tramo?	20
Actividad introductoria	20
Recursos para los estudiantes	24
TRAMO 2: ¿PODEMOS CONVERTIR LA BASURA EN UNA FUENTE DE ENERGÍA APROVECHABLE?	
¿De qué se trata este tramo?	28
Recursos para los estudiantes	32
TRAMO 3: ¿QUÉ TRANSFORMACIONES OCURREN EN EL BIODIGESTOR?	
¿De qué se trata este tramo?	37
Recursos para los estudiantes	41
TRAMO 4: ¿QUÉ PRODUCE EL BIODIGESTOR?	
¿De qué se trata este tramo?	45
Recursos para los estudiantes	48
TRAMO 5: INVIERNO Y VERANO, ¿AMIGOS O ENEMIGOS DEL BIODIGESTOR?	
¿De qué se trata este tramo?	53
Recursos para los estudiantes	56
TRAMO 6: INTEGRACIÓN Y ELABORACIÓN DEL PRODUCTO FINAL	
¿De qué se trata este tramo?	61
Recursos para los estudiantes	62
RÚBRICA FINAL: EVALUANDO EL DESEMPEÑO DURANTE EL PROYECTO	64
ANEXOS	67
Anexo 1	68
Anexo 2	69
Anexo 3	70
BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA	73



Introducción



¿Podemos calentar agua con basura?



LA CIENCIA Y LA ENERGÍA EN EL AULA

Con el compromiso de contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible del país, desde la FUNDACIÓN YPF promovemos la educación de calidad impulsando la innovación y la creatividad con el foco puesto en la energía.

Generamos contenidos para acercar a los más chicos, adolescentes y jóvenes, al mundo de la energía, la ciencia y la tecnología. Con este objetivo, desarrollamos *Vos y la Energía*, que surgió primero como un libro, escrito por dos científicos de reconocida trayectoria, Diego Golombek y Diego Ruiz, para que los niños conozcan la importancia que tiene la energía para la vida cotidiana. Esta iniciativa fue creciendo hasta convertirse en una experiencia educativa que incluye una web interactiva con juegos, experimentos, *stop motion*, videos, además de talleres para chicos.

Pensando en los docentes y en cómo aportar a la enseñanza de las ciencias en las escuelas, creamos la Guía "La Energía en el Aula" para maestros de primaria, que es acompañada de talleres de formación.

Son 9 cuadernillos que abordan los distintos tipos de energía, asociando los contenidos que se presentan a los diseños curriculares. Tanto la guía como los talleres que de ella se desprenden buscan aportar herramientas de trabajo áulicas que a su vez puedan enriquecerse con los conocimientos y experiencias sobre la energía aportados por los maestros.

VOS Y LA ENERGÍA PARA SECUNDARIA

Nuestro programa continúa creciendo y extiende sus fronteras. Con esta nueva Guía para Docentes, nos acercamos a las escuelas secundarias con la intención de acompañar a los equipos directivos y profesores en la enseñanza de las ciencias. La Guía propone la metodología de la enseñanza y del aprendizaje basados en proyectos (EABP) relacionados con la energía en el contexto del desarrollo sostenible, a partir del enfoque STEAM (Educación en Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática) que promueve la experimentación y la indagación.

Para abordar este nuevo desafío, y convencidos del valor de las alianzas institucionales, convocamos a la Fundación VOZ a sumarse al Programa a través de su iniciativa Transformar la Secundaria. Juntos buscamos contribuir a la reforma de la escuela secundaria que es impulsada por los ministerios de educación de todo el país a partir de la Resolución 330/17 del Consejo Federal de Educación, que establece el marco en el cual las distintas provincias impulsan sus propios Planes Estratégicos Jurisdiccionales del Nivel Secundario.

Vos y la Energía para Secundaria se compone de varias guías diseñadas a partir de los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP), que proponen a los alumnos desafíos a resolver trabajando de manera colaborativa bajo la orientación de los profesores. Estas guías de trabajo por proyectos pretenden ser un material de utilidad para los docentes a la hora de planificar la enseñanza de los contenidos vinculados a la energía. A través de la plataforma digital Fundación YPF Lab (lab.fundacionypf.org) los alumnos y los docentes pueden tener acceso a contenidos interactivos, materiales y actividades.

De esta manera, acercamos una propuesta basada en ciencias a las escuelas secundarias de todo el país y a sus docentes, tanto para aquellas instituciones que poseen práctica trabajando por proyectos como para aquellas que desean comenzar a recorrer este camino. El común denominador será que todas ellas se apropien de una nueva forma de enseñanza así como del acercamiento a los conocimientos y que puedan desarrollarlos de acuerdo con su realidad y contexto.

Los invitamos a hacer suyo este proyecto y les deseamos una experiencia enriquecedora junto con sus alumnos.

Dirección Ejecutiva,
FUNDACIÓN YPF

AGRADECIMIENTOS

Desde FUNDACIÓN YPF queremos agradecer a todos los colaboradores que han hecho posible este tercer proyecto ¿Podemos calentar agua con basura? de Vos y la Energía para Secundaria.

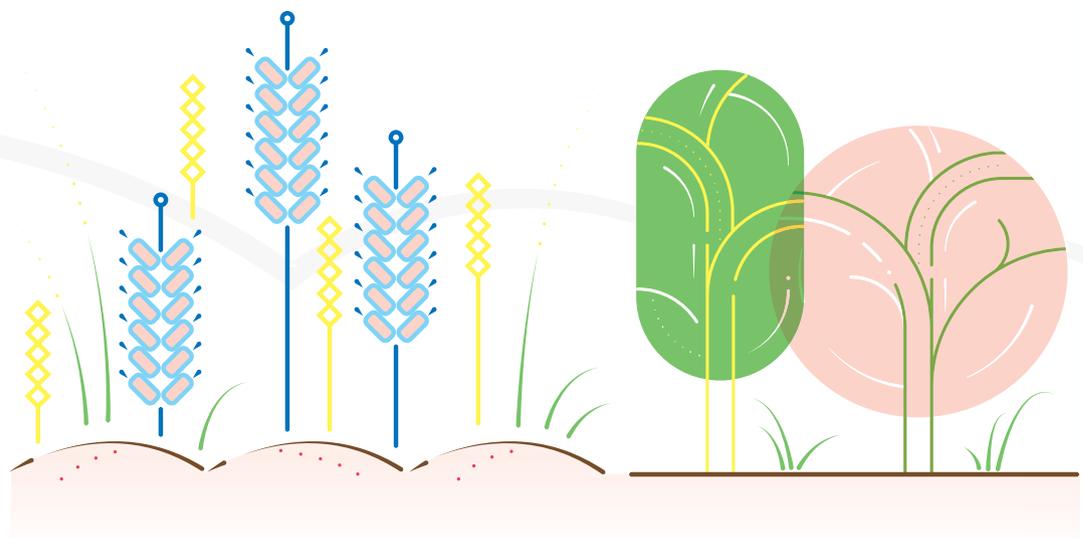
En primer lugar, a nuestros socios de la Fundación VOZ para el Desarrollo de Políticas Públicas en Educación, a María Chernajovsky, Presidenta, y a Alberto Croce, Director Ejecutivo.

En particular a María Joselevich, quien coordinó el equipo pedagógico encargado de escribir este libro, junto con María Agustina Martínez, Verónica Fantini y Pablo Moro. A Melina Furman y a Diego Golombek, por sus valiosos comentarios y aportes desde que comenzamos a pensar que queríamos ampliar Vos y la Energía al nivel secundario.

Al equipo creativo de Menos es Más por las ilustraciones y la realización gráfica, que nos viene acompañando desde los inicios de Vos y la Energía. A Pablo Aristizabal, Daniela Correa, Solange Rodriguez Soifer y Christian Betancourt por ayudarnos a llevar estos contenidos al espacio digital.

Por último, agradecer al equipo de FUNDACIÓN YPF que ha trabajado con gran compromiso y dedicación en este proyecto: Gustavo Gallo y Vanesa Barreiro, del equipo de educación, y a Graciela Cejas y Santiago Barzizza del área de comunicación.

Gerencia de Educación,
FUNDACIÓN YPF



EN CLAVE DE TRANSFORMACIÓN DE LA SECUNDARIA

Fortalecer la Transformación de la Escuela Secundaria es un objetivo fundamental que nos hemos propuesto alcanzar y que forma parte del corazón de la misión institucional de Fundación VOZ. Este programa, que llevamos en forma conjunta con FUNDACIÓN YPF, es sin duda una oportunidad muy importante para contribuir a este propósito.

El momento educativo en el que se lleva adelante está caracterizado por el compromiso específico asumido por los ministros y ministras de educación de todo el país para implementar *“una propuesta de renovación institucional y pedagógica del nivel, que considere los avances que se hayan realizado en esta dirección previamente, la realidad educativa jurisdiccional y las orientaciones establecidas en el Marco de Organización de los Aprendizajes para la educación obligatoria en Argentina (MOA)”*.

La propuesta de Enseñanza y Aprendizajes Basados en Proyectos (EABP) en Ciencias apunta a lograr la sinergia entre los diferentes actores que confluimos en una iniciativa común.

Desde la Fundación VOZ, en la Iniciativa “Transformar la Secundaria”, consideramos la necesidad de realizar cambios profundos en la estructura de este nivel educativo, identificamos la importancia de avanzar en la estructuración de contenidos disciplinares alrededor de “proyectos” que permitan construir conocimientos más dinámicos a partir de integrar conceptos, prácticas y tecnologías. Esta modalidad pedagógica fue identificada como una de las ocho “banderas para la transformación” que señalan un camino para encarar los necesarios cambios en el nivel.

Desde el Programa, además, consideramos fundamental trabajar con una perspectiva federal, porque es en ese nivel de las diferentes jurisdicciones educativas en el que se efectivizan las normas que facilitan u obstaculizan todos los cambios y transformaciones. Desde Transformar la Secundaria realizamos acuerdos de trabajo con los diferentes ministerios provinciales para que estas iniciativas cuenten con respaldo, apoyo, asesoramiento e intercambio entre los distintos equipos técnicos y que, en definitiva, se fortalezcan así las políticas públicas de transformación del nivel en cada jurisdicción.

Desde Fundación VOZ agradecemos el apoyo y la confianza de FUNDACIÓN YPF y esta gran oportunidad para trabajar juntos buscando alcanzar objetivos tan importantes, así como el comprometido trabajo de los integrantes de nuestros equipos.

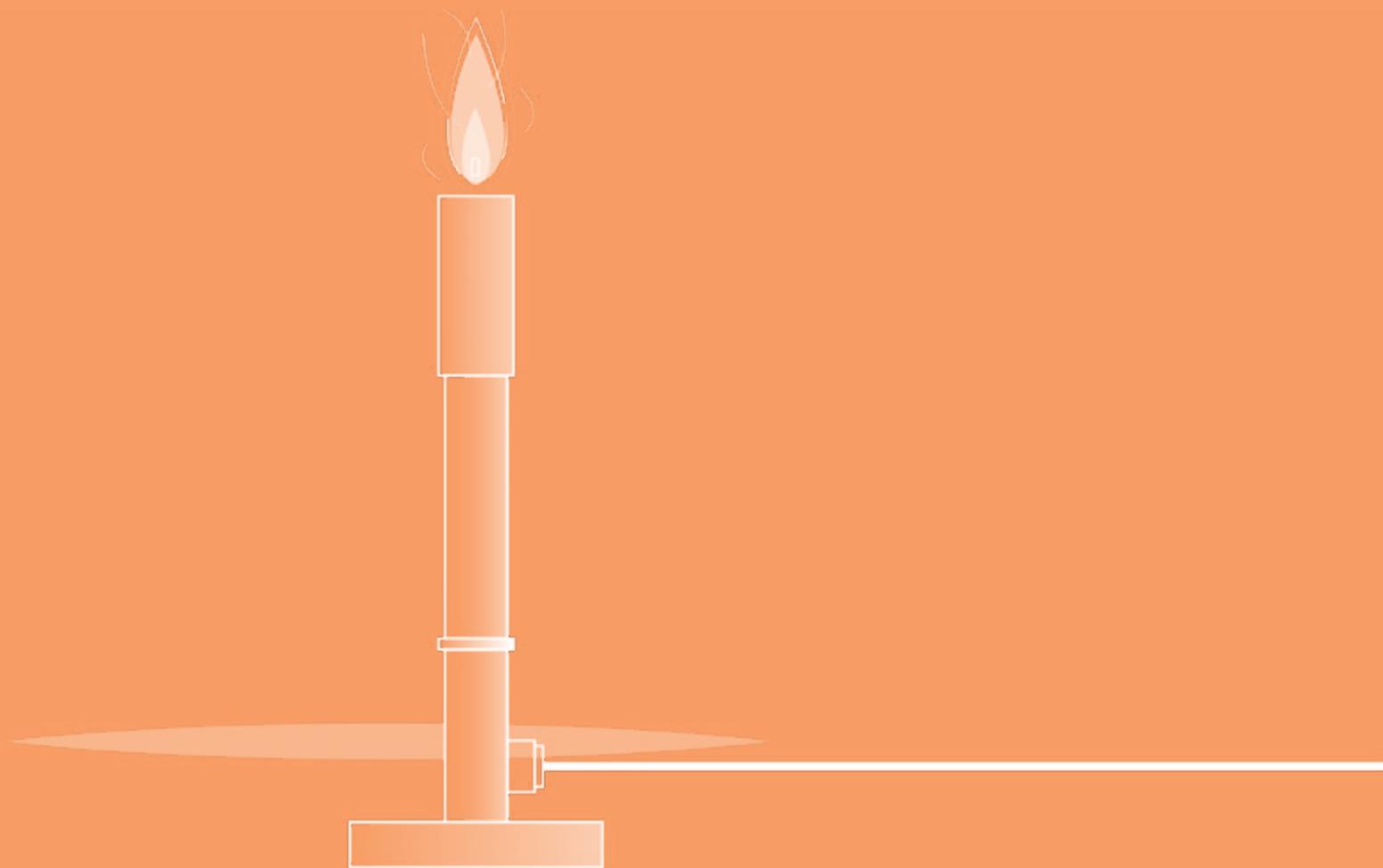
Dirección Ejecutiva,
FUNDACIÓN VOZ

Referencias:

Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: Collier.

Krajcik, J.S. & Blumenfeld, P. (2006). Project-based learning. In Sawyer, R. K. (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences*. New York: Cambridge.

Thomas, J. W. (2000). *A review of project based learning*. San Rafael, CA: The Autodesk Foundation. Disponible en: <http://www.newtechnetwork.org.590elmp01.blackmesh.com/sites/default/files/dr/pblresearch2.pdf>



INTRODUCCIÓN PARA EL EQUIPO DOCENTE

La presente es la tercera propuesta ofrecida para el aula del programa Vos y la Energía, destinado a escuelas secundarias de todo el país. Este proyecto mantiene el eje de trabajo formulado en las presentaciones anteriores, centradas en el concepto de energía y en sus transformaciones. En esta oportunidad, se trabaja el tema de los residuos orgánicos hogareños, con el propósito de invitar a los estudiantes a realizar un desarrollo prototípico de biodigestores desde un enfoque experimental. A lo largo de los tramos del proyecto se investigarán los distintos aspectos de esta temática y se desarrollarán propuestas destinadas a potenciar la eficiencia del dispositivo estudiado.

El producto final al que se apunta es una campaña comunicacional dirigida a la comunidad escolar que, por un lado, dé respuestas a las preguntas planteadas en los tramos y, por otro, funcione a modo de tutorial para aquellos miembros de la comunidad interesados en implementar la construcción de un biodigestor.

Este proyecto aborda un tema complejo desde un punto de vista interdisciplinario. Se propone llevar al docente y a sus estudiantes a construir un conocimiento que atraviesa distintas áreas y se contextualiza en el caso concreto de la producción del biodigestor.

Para conducirlo a buen puerto, se requiere del aporte de diversas disciplinas del campo de las Ciencias Naturales. Por lo tanto, se indagarán temas tradicionales de las clases de Química, como las reacciones químicas –en particular la combustión–, así como algunos aspectos del desarrollo de los microorganismos, contenido que se suele impartir en las clases de Biología.

Invitamos a los docentes de las diferentes materias a acercarse a las disciplinas “hermanas” y a realizar este proyecto en conjunto con sus compañeros del área. Es una muy buena oportunidad para desarrollar la interdisciplinariedad que impulsa la pedagogía de la escuela secundaria en la actualidad.

Desarrollo del producto final

En este proyecto, se busca que los estudiantes se conviertan en agentes de cambio y lleven a sus comunidades a prestar atención al problema de la incorrecta disposición de la basura y a emprender acciones al respecto. Con esa perspectiva se propone desarrollar uno de sus posibles usos sustentables: la generación de energía.

El cumplimiento de este objetivo se verá plasmado en la confección de un producto que se definirá en cada aula y mediante el cual los estudiantes publicarán sus ideas, buscando sensibilizar y movilizar a la comunidad. En esta

guía acompañamos la realización de una campaña comunicacional, pero sugerimos también la producción de videos tutoriales o la elaboración de otras formas que se podrán decidir en el contexto de la clase.

En caso de que se haya optado por una campaña comunicacional, el formato físico a utilizar será definido por cada clase. Pueden ser, por ejemplo:

- Trípticos (en papel o digital), en donde cada “pestaña” dé respuesta a las preguntas de cada tramo.
- Láminas (en papel o en formato digital) que ilustren cada tramo de trabajo.
- Pequeñas animaciones (*stop motion* u otra técnica) que muestren las conclusiones a las cuales se llegó en cada tramo del proyecto.

Estos productos serán difundidos de distintas maneras, dependiendo de su naturaleza. Los trípticos podrán ser repartidos en mano en las zonas aledañas a la escuela; las láminas, presentadas en una exposición y las animaciones, difundidas en redes sociales.

En el momento de organizar el trabajo, en el Tramo 1, es deseable que se asignen los roles y las tareas de cada equipo respecto de la elaboración del producto, de manera que los grupos dispongan de tiempo suficiente para planificar correctamente la tarea asignada.

Al final de cada tramo encontrarán un recuadro como el que sigue a modo de recordatorio.

El grupo encargado del aporte de esta semana al producto final deberá anotar qué aspecto de lo aprendido resulta útil para la elaboración del producto, coleccionar las conclusiones de toda la clase sobre lo trabajado y redactar una respuesta a la pregunta del tramo.

El último tramo de esta guía se enfoca en la planificación del producto. En particular, y como ejemplo, se elabora una campaña comunicacional.

ESTRUCTURA GENERAL DEL PROYECTO

El presente proyecto está dividido en seis tramos diseñados para ser trabajados en el aula, dedicando entre 5 y 7 horas de clase a cada uno.

Esta guía contiene información para acompañar el tratamiento en el aula de todos ellos. El contenido de cada tramo de trabajo está organizado según los siguientes apartados.

¿De qué se trata este tramo?

En este apartado se presenta una síntesis del recorrido propuesto para el tramo. Consta de una breve introducción para los docentes, que pone foco en este recorrido y en la manera en que las actividades sugeridas se articulan con las finalidades del proyecto. También se presentan partes del esquema general de trabajo, a modo de recordatorio para subrayar la importancia del trabajo en ese tramo, en particular en la construcción del producto final del proyecto.

Objetivos de aprendizaje de este tramo

Los objetivos se formulan como una potenciación de capacidades, habilidades y saberes, ya que se considera la diversidad de puntos de partida existentes en cada uno de los posibles contextos. Se contempla también la utilidad de los objetivos para el docente, ya que se los propone como susceptibles de ser evaluados en el trabajo áulico concreto.

Contenidos

Los contenidos de este proyecto están en sintonía con los Núcleos de Aprendizaje Prioritario (NAP) establecidos por el Consejo Federal de Educación (Ministerio de Educación de la Nación, 2012) para el ciclo básico de la educación secundaria.

Recursos necesarios

En este apartado se detallan los recursos materiales necesarios para llevar a cabo el tramo. Se tiene en cuenta la posibilidad de trabajar en contextos con y sin conectividad a Internet, proponiendo actividades alternativas.

Desarrollo de la clase

Se propone un diálogo con el docente de manera de guiar el desarrollo de las actividades, mencionando las finalidades y los puntos esenciales a tener en cuenta a la hora de contextualizar la propuesta en el aula.

Recursos para los estudiantes

Al final de cada tramo, un apartado concentra las consignas de trabajo dirigidas a los estudiantes y un listado de los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades.

LA EVALUACIÓN EN EL PROYECTO

A lo largo del proyecto se proponen distintos instrumentos y criterios para evaluar de manera paulatina el desempeño de los estudiantes. Estas herramientas están basadas en el enfoque de evaluación formativa, o evaluación para el aprendizaje. En él, se propone a la evaluación como un proceso en el cual se desarrolla un conjunto de estrategias de acompañamiento que abren espacios para el análisis de los aprendizajes y su regulación, tanto para el docente como para los mismos estudiantes. Esto se plasma en rúbricas específicas insertas en distintos tramos y en una rúbrica final, destinada a la evaluación global del proyecto.

Los criterios, directamente relacionados con los objetivos de aprendizaje propuestos, se organizan en rúbricas o matrices de evaluación. En estos instrumentos se sugieren, por un lado, criterios para evaluar el desempeño de los estudiantes; por otro, descriptores específicos proveedores de las evidencias que permiten definir los niveles de concreción alcanzados por cada estudiante para los distintos criterios. En este proyecto, las rúbricas están incluidas como auxiliares para la evaluación, de modo de facilitar la identificación concreta de los criterios, abriendo la posibilidad de contextualización a las características específicas de cada grupo de estudiantes.

Además de los momentos en los cuales el docente evalúa al estudiante, se han incluido en el proyecto algunas situaciones de autoevaluación, dirigidas a que los estudiantes puedan reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje. Consideramos que estas instancias deben ocupar un lugar central, por lo que se han incluido en todos los tramos como actividades finales. Sugerimos retomar al inicio de cada clase las autoevaluaciones realizadas en la clase anterior. Así, los estudiantes recordarán los saberes que detectaron que necesitan desarrollar, lo cual otorgará más sentido a los aprendizajes.

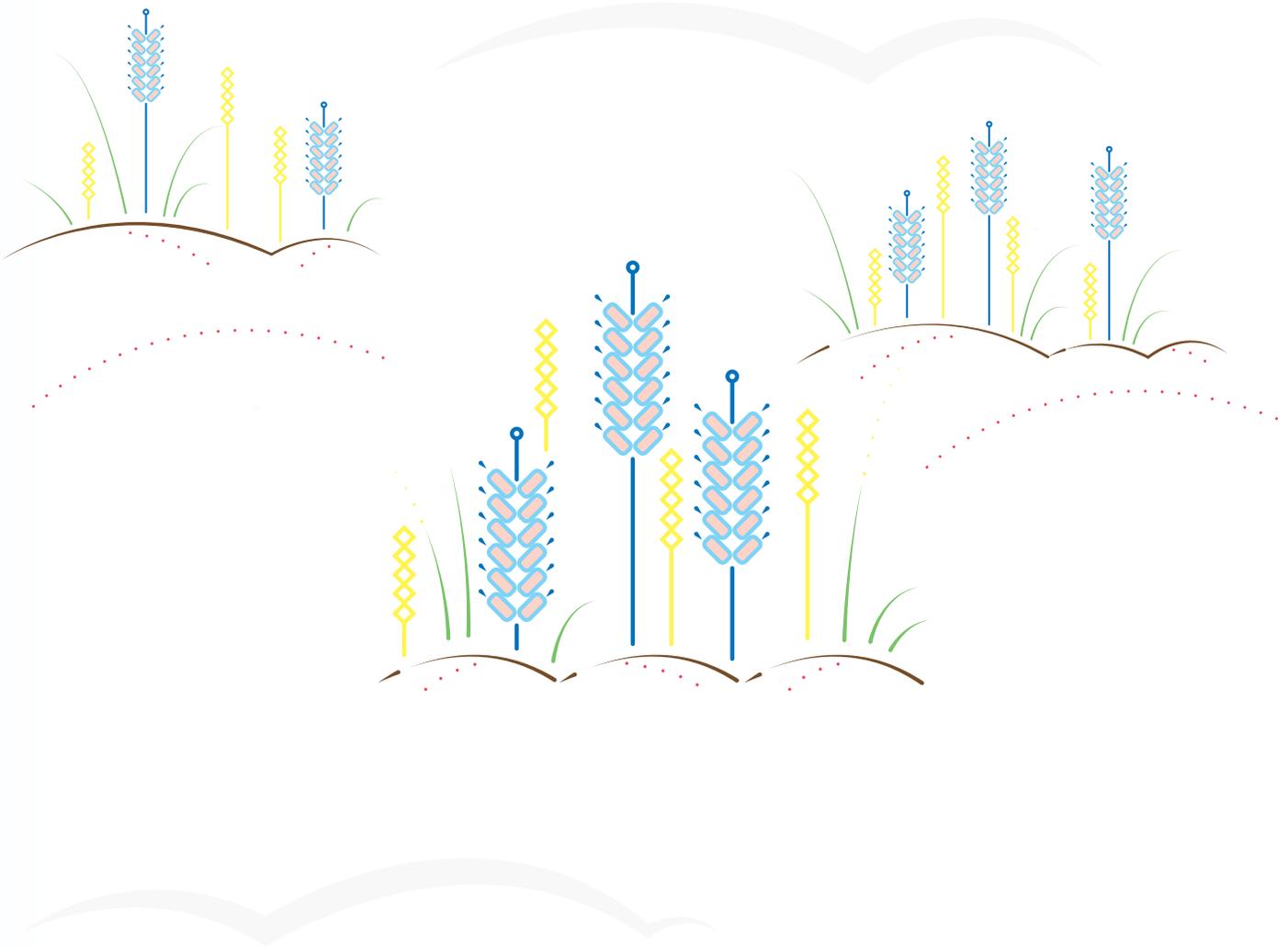
TABLA RESUMEN DEL PROYECTO

En la siguiente tabla presentamos un resumen general de la propuesta de trabajo. Se explicitan las preguntas que guiarán el trabajo de cada tramo y los contenidos disciplinares que se abordarán en las actividades sugeridas. La última columna indica los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) relacionados con los contenidos correspondientes, de manera de facilitar el trabajo de planificación de cada docente.

RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO

TRAMO	PREGUNTA GUÍA	CONTENIDOS	NAP
1	¿Podemos tirar este problema a la basura?	Generación de residuos urbanos. Trabajo con mapas y análisis de datos.	La interpretación y la resolución de problemas significativos a partir de saberes y habilidades del campo de la ciencia escolar, para contribuir al logro de la autonomía en los planos personal y social.
2	¿Podemos convertir la basura en una fuente de energía aprovechable?	Reacción de combustión. Transformaciones químicas. Diseño experimental. Análisis de casos. Aspectos históricos del proceder científico.	La aproximación a las nociones de transformación y conservación de la energía. La realización de diseños y actividades experimentales adecuados a la edad y al contexto. La planificación y realización sistemática de exploraciones para indagar algunos de los fenómenos naturales.
3	¿Qué transformaciones ocurren en el biodigestor?	Transformaciones de la materia. Digestión aeróbica y anaeróbica. Microorganismos. Flujo de la energía en los ambientes. Transformaciones y transferencias de la energía. Redacción de textos argumentativos.	La aproximación a las nociones de transformación y conservación de la energía. La interpretación de las relaciones tróficas, su representación en redes y cadenas alimentarias, y el reconocimiento del papel de productores, consumidores y descomponedores vinculado con los distintos modelos de nutrición.
4	¿Qué produce el biodigestor?	Transformaciones de la materia. Transformaciones y transferencias de la energía. Combustión. Redacción de textos argumentativos.	La comprensión de que la posibilidad de renovación-reutilización de los recursos naturales (energéticos y materiales) condiciona la obtención y el uso de los mismos, y de la diversidad de las consecuencias de las decisiones y acciones humanas sobre el ambiente y la salud.
5	Invierno y verano, ¿amigos o enemigos del biodigestor?	Conducción del calor. Materiales aislantes.	La utilización del conocimiento de las propiedades de los materiales para la identificación de los métodos químicos utilizados en la elaboración de otros materiales; por ejemplo, en procesos industriales y/o artesanales. El reconocimiento de algunas variables que influyen en la velocidad de las transformaciones químicas; por ejemplo, temperatura, presencia de catalizadores.
6	Integración y elaboración del producto final		

Encontrá más propuestas para trabajar con
tus alumnos en lab.fundacionypf.org





Propuesta para trabajar en el aula

Tramo 1: ¿Podemos tirar este problema a la basura?

Tramo 4: ¿Qué produce el biodigestor?

Tramo 2: ¿Podemos convertir la basura en una fuente de energía aprovechable?

Tramo 5: Invierno y verano, ¿amigos o enemigos del biodigestor?

Tramo 3: ¿Qué transformaciones ocurren en el biodigestor?

Tramo 6: Integración y elaboración del producto final

TRAMO 1: ¿PODEMOS TIRAR ESTE PROBLEMA A LA BASURA?

¿DE QUÉ SE TRATA ESTE TRAMO?

Este proyecto trata sobre la gestión de los residuos sólidos generados en las ciudades. Para comenzar a trabajar, se propone plantear esta problemática de manera de dar sentido e importancia al desarrollo posterior de todo el trabajo y a la elaboración del producto final. Uno de los objetivos propuestos consiste en buscar alternativas sostenibles y respetuosas del ambiente, que permitan, por un lado, disminuir la cantidad de residuos generados en una casa y, por otro, aprovechar la materia orgánica de los desechos hogareños como fuente de energía.

En este primer tramo es fundamental sentar las bases sobre las cuales rondará todo el proyecto: qué problemática abordaremos, por qué resulta relevante para trabajar, qué soluciones se pueden pensar y/o desarrollar y cómo se compartirá esta labor de forma tal que se concientice a la comunidad de la importancia de modificar conductas personales con respecto a la cuestión de la basura urbana. En el inicio del trabajo, se buscará abrir los interrogantes, explicitarlos, repensarlos de manera de hacer necesaria y coherente la tarea venidera.

Este proyecto tiene bases netamente interdisciplinarias. Por lo tanto, es deseable que en esta primera instancia de trabajo estén presentes todos los actores involucrados, desde los estudiantes de todos los cursos que participarán hasta el equipo docente que los estará acompañando.



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESTE TRAMO

Se espera que los estudiantes potencien sus capacidades para:

- Encarar una temática compleja y con impacto social, reconociendo la relevancia de su abordaje y cumpliendo un rol activo en la planificación de acciones y el análisis crítico de cuestiones sociales que se relacionan con ella.



CONTENIDOS

- Generación de residuos urbanos.
- Trabajo con mapas y análisis de datos.



RECURSOS NECESARIOS

- Computadora con conexión a Internet.
- Como alternativa, descargar y llevar a la clase los videos y la información que se solicitan.



DESARROLLO DE LA CLASE

ACTIVIDAD INTRODUCTORIA

Para comenzar a trabajar en el aula, se busca generar un intercambio dialogado con los estudiantes para movilizar sus ideas y conocimientos sobre el tema, a la par que se plantean la propuesta de trabajo y sus objetivos. Se recomienda empezar con preguntas similares a las que siguen:

- Según lo que ustedes saben, ¿qué pasa con la basura una vez que la sacan de sus casas?
- ¿Les son familiares algunas de las imágenes reunidas en la página siguiente?
- ¿Por qué creen que la basura y su acumulación en el ambiente podrían constituir un problema?
- ¿Para quién es un problema la acumulación de basura? ¿Nos afecta a todos por igual?

Para organizar el trabajo, sugerimos incluir en esta actividad una dinámica llamada "Puente 3, 2, 1". En ella, los estudiantes escriben en sus cuadernos una lista que contenga tres cosas que conozcan acerca de la basura, dos preguntas que se hacen y una cosa que querrían aprender.

Las respuestas a las preguntas y el contenido de la lista dependerán de las características de cada grupo. Por ejemplo, en aquellas escuelas que estén cerca de zonas de basurales o de plantas de tratamiento de desechos urbanos, las respuestas darán cuenta de algún conocimiento de la existencia de estos lugares. En cambio, en escuelas de zonas más urbanas posiblemente haya menos información sobre este tema.



ACTIVIDAD

Una vez planteada la problemática en la actividad introductoria, se propone sensibilizar a los estudiantes respecto de sus distintas dimensiones, con el propósito de otorgarle sentido al proyecto. Para esto se propone mirar un video que permite analizar el problema de la basura desde la perspectiva de las formas de consumo, las posibles soluciones o los modos de reducir los daños que genera, entre otras cuestiones.

Se invita a trabajar en equipos pequeños, cada uno de los cuales podrá seleccionar una pregunta de una lista que se le presentará. Los grupos discutirán posibles respuestas a la cuestión que eligieron y luego realizarán una exposición en el plenario, en el cual enriquecerán sus elaboraciones con las de sus compañeros.

Como finalización de esta actividad, se solicita que los estudiantes calculen la cantidad de basura que genera una persona en nuestro país. Además, se introducen las cuestiones referidas a las diferencias en el consumo entre distintos habitantes según la distribución de los recursos económicos en el país.

Los estudiantes trabajarán con un recurso interactivo que sugerimos aprovechar para la integración con otras áreas de trabajo. El *Atlas de la basura* (*Waste Atlas*TM, disponible en <http://www.atlas.d-waste.com>) contiene mucha y muy valiosa información, útil para realizar entrecruzamientos de datos que sean de interés para los estudiantes y para el trabajo en distintas materias. Como ejemplo, en este proyecto se propone una aproximación a estos datos a través de un enlazamiento de cifras de pobreza y de cantidad de basura producida, y se invita a reflexionar sobre los resultados con los docentes de ciencias sociales. Sugerimos al docente analizar la descripción de los datos para contextualizar en el aula el uso de esta información. Para eso, pueden acceder a la pestaña “help” (ayuda). Los contenidos del Atlas están en inglés. Si bien son accesibles usando un simple traductor, sugerimos aprovechar este recurso para incluir en el trabajo a los docentes del área de lenguas extranjeras.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 24

Luego del trabajo en grupos se propone una discusión con toda la clase a modo de plenario. Tomando las producciones de

01

cada grupo, el equipo docente irá guiando este momento de manera de dejar claramente enmarcada la problemática que se busca abordar: cómo reutilizar la materia orgánica presente en la basura.

ACTIVIDAD

02

Luego de transitar las discusiones propuestas en la actividad anterior y a partir del reconocimiento de la gestión de la basura como una problemática social relevante, se propone con esta actividad volver más concreta la visualización de la situación a nivel nacional. Se presenta un pequeño texto que menciona, sobre la base de fuentes oficiales, la producción promedio de basura en el país. Se apunta a que los estudiantes realicen cálculos sobre la generación de basura en sus hogares y que dimensionen esta producción de desechos al nivel de todas las familias del curso. El propósito de aquello es que los jóvenes concluyan que la cantidad de residuos es muy grande y requiere propuestas de gestión que ayuden a la mitigación del consiguiente problema. Es en este contexto que la propuesta del biodigestor cobra fuerza y sentido como una de las posibles respuestas a la problemática ambiental.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 26

Se le sugiere al docente que luego de finalizar las actividades 1 y 2 abra el debate entre los estudiantes poniendo énfasis en los residuos orgánicos, que serán la principal preocupación del proyecto a recorrer. Se recomienda que haga una lectura dialogada del siguiente texto:

El problema que encaramos en este proyecto se plantea en el contexto de un mundo en el que se genera anualmente muchísima basura y en el cual son muy pocos los países que han desarrollado un proceso de reciclado para estos residuos, siendo la quema y los basurales a cielo abierto el destino final de gran parte de estos. Una forma de mejorar este sistema es, en el plano individual, modificar el esquema de consumo. Por otro lado, las empresas deberían producir teniendo en cuenta el costo impuesto al ambiente por cada producto cuando sea desechado, además de las sustancias, las materias primas, los embalajes y demás objetos que se utilizan en los procesos productivos y luego deben descartarse. Sin embargo, lo anterior escapa hoy

en día de nuestras manos, aunque quizás, en un futuro no muy lejano, ustedes, jóvenes de hoy, puedan formar parte del grupo de tomadores de decisiones sobre estos temas en los distintos ambientes o espacios en los que les tocará actuar y desarrollarse. Es importante pensar en qué medida podemos nosotros, desde una actitud personal, modificar ciertas conductas que, sabemos, van en detrimento del ambiente y de nuestra salud. Por eso, en este proyecto, nuestra principal preocupación –y el tema a cuya solución queremos aportar– puede resumirse en la siguiente frase: **Más de la mitad de los desechos que se generan en el planeta (y en particular en nuestro país) son orgánicos.**

¿Podemos pensar nosotros formas de reutilizar este tipo de desechos? ¿Podemos usarlos para generar energía útil en los hogares? ¿Podemos hacer eso de una manera respetuosa y amigable con el ambiente?

En este proyecto van a conocer, investigar y aprender muchas cosas sobre una forma en particular en que se pueden reutilizar los desechos orgánicos.

Pero ¿para qué dar tantas vueltas? ¿Por qué no quemar la basura tal cual está? Ese tema se merece más amplia discusión. Baste por ahora decir que, si toda la basura se tratara con aparatos como el que ustedes van a construir, se acabaría la quema. Además, esta trae problemas muy serios: contamina muchísimo el aire y deja residuos muy peligrosos. En cambio, el proceso que ustedes van a realizar deja como productos un gas combustible y también sustancias que pueden usarse como fertilizantes. Basura olorosa se convierte en un gas limpio e inodoro y fertilizantes para el suelo. Buen negocio, ¿no?

Les presentamos los **biodigestores**.

Para saber qué es un biodigestor, miren este pequeño video producido por estudiantes del Colegio Padre Ramón de la Quintana, ubicado en San Fernando del Valle de Catamarca:

<http://xurl.es/ccdwe>

Este tipo de dispositivos se utiliza en nuestro país y en el mundo desde hace muchos años. Lamentablemente, en la actualidad su uso se centra con más frecuencia en el tratamiento de desechos, sin aprovechar el gas generado como fuente energética.

A nivel industrial, muchos establecimientos de cría de animales para consumo humano (vacas, pollos, chanchos, etc.) destinan estos dispositivos a procesar la materia fecal que generan los animales. Sin embargo, el metano producido suele ser liberado directamente en la atmósfera, sin ser quemado. Veremos más adelante que esta estrategia, además de desaprovechar un recurso energético valiosísimo, colabora con el aumento del efecto invernadero y el cambio climático.

A escalas comunitarias se han desarrollado algunas propuestas, como la que se está llevando a cabo en la localidad de Cerritos, en Entre Ríos, dirigida a tratar los residuos orgánicos que se producen y utilizar el metano generado para calefaccio-

nar el club comunal. Existen otros desarrollos similares en pueblos o pequeñas comunidades que, debido a su ubicación, no disponen de gas natural y tienen difícil acceso a gas de garrafas.

Respecto del uso a nivel hogareño, si bien se reportan algunos desarrollos, no existen aún registros oficiales. Si realizan una pequeña búsqueda en Internet, podrán observar la oferta de equipos comerciales para uso domiciliario, pero generalmente, al igual que ocurre con los biogeneradores industriales, se limitan a tratar los desechos sin aprovechar el proceso mismo como fuente de energía.

Al finalizar la lectura del texto anterior, el visionado del video y una pequeña recapitulación grupal de lo que allí se muestra, se propone que el docente les cuente a los alumnos cuál será el tema de trabajo en este proyecto y en qué consistirán los tramos que irán abordando a lo largo de su desarrollo.

El objetivo final de la propuesta es despertar el interés de la comunidad por la problemática de la incorrecta disposición de la basura y uno de sus posibles usos sustentables: la generación de energía. Se busca que los estudiantes se conviertan en agentes de cambio y que planifiquen sus acciones para cumplir su objetivo.

La ejecución de este propósito se verá plasmada en la confección de un producto mediante el cual publicarán sus ideas, buscando sensibilizar y movilizar a la comunidad.

A continuación, les presentamos dos ideas para realizar el producto final.

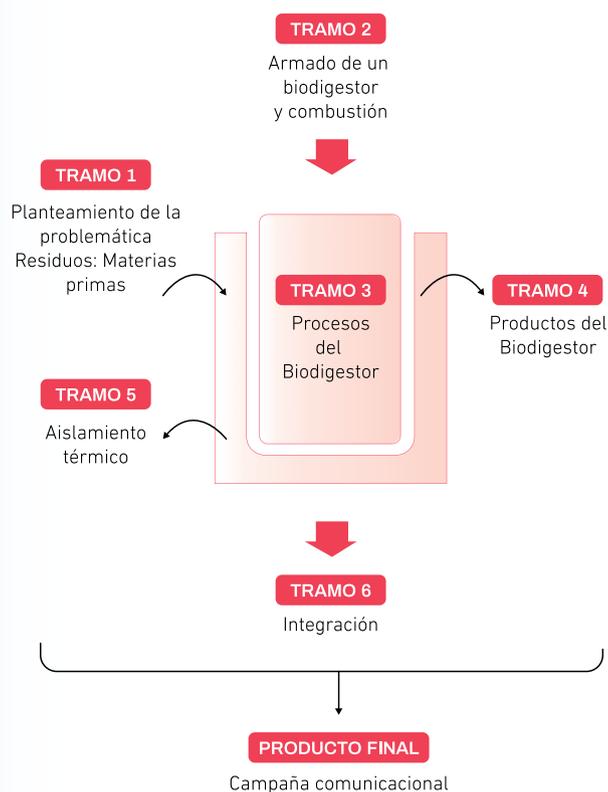
La primera opción es que los estudiantes realicen videos tutoriales en los cuales cuenten paso a paso cómo se diseña y construye un biodigestor. Estos videos deberán estar fuertemente contextualizados en el marco del proyecto y explicitar con claridad la finalidad de construir este tipo de equipos en el entorno sociocultural de su comunidad. Una vez filmados, pueden subirlos a un canal de YouTube de la escuela.

Una segunda idea consiste en llevar adelante una campaña de comunicación basada en los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del proyecto. En este caso, dado que el producto final a elaborar es la campaña misma, los estudiantes deberán definir, además de los detalles de implementación, los parámetros que analizarán al final de la experiencia para decidir si la campaña fue o no exitosa. Por ejemplo, podrían preguntarse: ¿qué se espera que hagan los miembros de la comunidad luego de la campaña? ¿Que presenten solicitudes a las autoridades? ¿Que se organicen para buscar la implementación de biodigestores en su localidad? ¿Que comiencen a separar los tipos de residuos? Y, dadas las preguntas que se planteen, ¿cuáles serán los indicadores del éxito de la experiencia?

La decisión acerca de cuál será el producto final debe tomarse en este primer tramo de trabajo. Así, a partir del consenso grupal, quedarán definidos el o los tipos de soportes –folleto, póster, animaciones, videos, etc.– que irán armando a lo largo del proyecto para luego utilizar en la construcción

del producto propuesto. Pueden usarse distintos soportes, en cuyo caso debe diseñarse también la articulación de la información que contendrá cada uno de ellos. El material que se brinde deberá dar cuenta de la pregunta desafío –tanto del proyecto como de cada tramo– y de las respuestas a las que hayan llegado luego del trabajo en el aula. Debe distribuirse entre los grupos quién se ocupará de este producto semana a semana, de manera de ir rotando en esta tarea de la cual todos los estudiantes participarán al menos una vez. Es deseable que estos acuerdos sobre la asignación de roles y tareas queden plasmados en algún soporte físico visible en el aula –una lámina, por ejemplo– y que al inicio de cada tramo de trabajo se recuerde la tarea, dándole un momento a cada grupo para que planifique qué va a registrar y cómo.

Se sugiere usar un esquema como el siguiente para visualizar el recorrido que se transitará en cada una de las próximas semanas de trabajo. Es muy importante además retomarlo al comienzo de cada tramo, pues servirá a modo de brújula para reorientarse respecto de qué se realiza en cada acción del proyecto y para qué.



ACTIVIDAD FINAL DEL TRAMO 1

Para cerrar este primer tramo de trabajo y dejar explícita para los estudiantes la relevancia de esta temática a nivel mundial, se propone trabajar con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) elaborados por la Organización de las Naciones Unidas en 2015. Se sugiere reunirlos en un póster pegado en el aula, para que estén accesibles durante todo el trabajo. La propuesta es que los estudiantes accedan a la lectura de los diecisiete objetivos, los interpreten y seleccionen aquellos que consideren relacionados con el trabajo propuesto. Al finalizar cada tramo del proyecto, se les solicitará que relean esos objetivos e identifiquen con cuáles de ellos han estado trabajando directa o indirectamente. Esta actividad, además de buscar un anclaje en las discusiones políticas mundiales actuales, se concibe como un trabajo metacognitivo a lo largo de todo el proyecto.

Tanto el objetivo número 7 (Energía asequible y no contaminante) como el 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y el 12 (Producción y consumo responsable) podrían identificarse como relacionados con este proyecto. Aunque podrían sumarse sin dudas a esta lista los objetivos 9 y 13 (Industria, innovación e infraestructura y Acción por el clima): si bien sus nombres no parecen estar directamente ligados a la problemática aquí planteada, una lectura más detallada de sus contenidos permitiría detectar vínculos con ella.

Al finalizar esta actividad se les pide a los estudiantes que identifiquen los objetivos que les resultaron interesantes o desafiantes para trabajar en otro proyecto. Cada equipo docente podrá tomar nota de estas respuestas para delinear o anticipar otro futuro proyecto, que permita abordar alguno de los objetivos seleccionados.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 26

El grupo encargado del aporte de esta semana al producto final deberá anotar qué aspecto de lo aprendido resulta útil para la elaboración del producto, coleccionar las conclusiones de toda la clase sobre lo trabajado y redactar una respuesta a la pregunta del tramo.

A. 01



Observen el siguiente video animado:



<http://xurl.es/ixczu>



Luego de mirar el video, elijan una de las siguientes preguntas y elaboren en grupo una primera respuesta posible. Cada grupo deberá contestar al menos una de las preguntas.

SIN CONECTIVIDAD

- ◇ ¿Cuánta basura genera una persona por año?
- ◇ ¿Quién produce más basura, los países pobres o los países ricos?
- ◇ ¿Qué tipo de basura es la que más se desecha en el mundo?
- ◇ ¿Cuál es el destino final de los desechos que generamos?
- ◇ ¿En qué se diferencia un modelo de producción lineal de una economía circular?
- ◇ ¿Es posible aplicar la regla de las 3R en todos los productos que se consumen?
- ◇ ¿Existe algún tipo de reciclado en la ciudad donde viven?
- ◇ ¿Cuál es el código de separación de basura por colores?

A partir de los recursos detallados a continuación, rearmen sus respuestas por escrito. Luego elaboren un pequeño cartel que resuma el o los conceptos que les resultaron más importantes y péguenlo en el aula.

Trabajarán con el atlas interactivo que pueden encontrar en la página:

[http://www.atlas.d-waste.com/.](http://www.atlas.d-waste.com/)

¿Cuánta basura genera una persona por año?

- ◇ Accedan al atlas. En la pestaña *Visualizations* (Visualizaciones), ingresen al mapa de *Waste Generation Per Capita* (basura generada per cápita –es decir, por persona– por año).
- ◇ Analicen el mapa y los datos que allí se presentan. Elaboren un listado ordenado de los cinco países que más basura producen per cápita anualmente. ¿En qué lugar se encuentra nuestro país?

¿Quién produce más basura, los países pobres o los países ricos?

- ◇ Accedan al atlas. En la pestaña *Global Charts* (Gráficos globales), busquen la pestaña *Poverty* (Pobreza). Ahí ingresarán a un gráfico en el que se correlacionan la cantidad de residuos que son recolectados (en el eje y, *Collection Coverage*) y el porcentaje de la población que tiene un ingreso diario de menos de 2 dólares por persona (en el eje x, *Poverty Headcount Ratio at 2 \$ a day* [PPP]).
- ◇ Busquen en el mapa los cinco países que señalaron en el ítem anterior (los que generan más basura). ¿Cuáles producen más basura, los países pobres o los países ricos?

¿Qué tipo de basura es la que más se desecha en el mundo?

- ◇ Accedan al atlas. En la pestaña *Visualizations* (Visualizaciones), marquen las categorías *Organic*, *Paper* y *Plastic* (orgánicos, papel y plástico).
- ◇ Analicen el mapa y los datos que allí se presentan. ¿Cuál es el tipo de desecho que más se genera a nivel mundial? ¿Y en nuestro país?

¿Cuál es el destino final de los desechos que generamos?

- ◇ Accedan al atlas. En la pestaña *Visualizations* (Visualizaciones), ingresen a los mapas de *Unsound Disposal* (Disposición incorrecta) y *Recycling rate* (Tasa de reciclado). En el primer mapa se muestra el porcentaje de desechos que se queman o se tiran en basureros y en el segundo se indica qué cantidad de los desechos generados es reciclada.

◊ Comparen ambos mapas. ¿Cuál es el destino final más frecuente de los desechos en el mundo? ¿Y en nuestro país?

¿En qué se diferencia un modelo de producción lineal de una economía circular?

Realicen una pequeña investigación en Internet sobre el modelo de economía circular y hagan un resumen de qué es y cuáles son sus beneficios. ¿Existen propuestas de este tipo en nuestro país?

¿Es posible aplicar la regla de las 3R en todos los productos que consumimos?

Analicen si es posible y cómo se podrían reducir, reutilizar o reciclar los siguientes productos:

- ◊ Una botella de plástico
- ◊ La cáscara de frutas y verduras
- ◊ Latas de aluminio
- ◊ Pilas
- ◊ Lámparas de luz (focos)
- ◊ Teléfonos celulares

¿Existe algún tipo de reciclado en la ciudad donde viven?

Averigüen qué tipos de productos podrían separarse de la basura para vender o donar (por ejemplo: plástico, papel, metales, etc.).

¿Cuál es el código de separación de basura por colores?

Busquen en Internet de qué manera se organiza el municipio de su localidad para separar la basura. A partir de la información que allí encuentren, ordenen los siguientes productos según el contenedor que les corresponde:

Una botella de gaseosa descartable / Una botella de vino / Una lata de conservas vacía y limpia / Una jeringa usada / Hojas de carpeta usadas / Hojas de árbol / Tomates podridos / Huesos de pollo / Arena / Yerba mate usada / Una caja de pizza sucia / Una lámpara de luz / Toallitas sanitarias usadas / Servilletas de papel / Papel de diario / Bolsas de nylon / Pilas AA usadas.

CONTENEDOR PARA PLÁSTICOS	CONTENEDOR PARA PAPEL Y CARTÓN	CONTENEDOR PARA MATERIA ORGÁNICA	CONTENEDOR PARA VIDRIO	CONTENEDOR PARA METAL	CONTENEDOR PARA DESECHOS SANITARIOS	CONTENEDOR PARA OTROS MATERIALES

A. 02



Lean el siguiente texto y luego realicen los cálculos y conclusiones que se presentan a continuación.

El último informe realizado por la Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, referido al estado del ambiente en el 2017, afirma que “el mundo produce alrededor de 1.500 millones de toneladas anuales de residuos”, lo que alcanzaría para cubrir cada año la Ciudad Autónoma de Buenos Aires hasta la altura equivalente a un edificio de siete pisos. ¿Lo pueden imaginar?

Pensemos en dimensiones más pequeñas, en nuestro consumo habitual...

Según informes oficiales de la Secretaría de Ambiente, los argentinos generamos aproximadamente 1 kg de desechos por día. Este valor es un promedio de lo que producimos todos. En ciertas regiones, por ejemplo, en la Ciudad de Buenos Aires, la generación de basura es muy alta –hasta 1,5 kg por día por persona–, mientras que en Misiones solo alcanza aproximadamente 0,5 kg diario por persona.

Si las bolsas de basura pequeñas pueden contener hasta 4 kg de residuos:

- ◇ Calculen cuántas bolsas utiliza su familia en una semana, ¿y en un año? (Para realizar el cálculo, consideren que cada uno de los habitantes de su casa produce el valor promedio calculado para un argentino según la Secretaría de Ambiente).
- ◇ Sumen las bolsas generadas por las familias de todo el grupo-clase. ¿A qué cantidad de bolsas llegan en un año?
- ◇ Considerando la cantidad de basura producida por las familias de todos ustedes, ¿consideran que la basura constituye un problema que debemos enfrentar y solucionar?

A.FINAL

Tramo 1



Lean el siguiente texto y realicen las actividades propuestas.

El 25 de septiembre de 2015, los gobernantes de los países con las economías más poderosas del mundo decidieron adoptar un conjunto de objetivos globales tendientes a erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de lo que llamaron una nueva agenda de desarrollo sostenible. Cada objetivo tiene metas específicas que deberían alcanzarse en los próximos 15 años.

Para alcanzar estas metas, todos los sectores de la sociedad tienen que hacer su parte: los gobiernos, el sector privado, la sociedad civil y personas como ustedes.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

- 1** - Ingresen a la página de Internet de las Naciones Unidas y lean el listado de objetivos de desarrollo sostenible.
- 2** - Mirando solo los nombres de los 17 objetivos, identifiquen cuáles consideran que se vinculan con el trabajo de este proyecto.

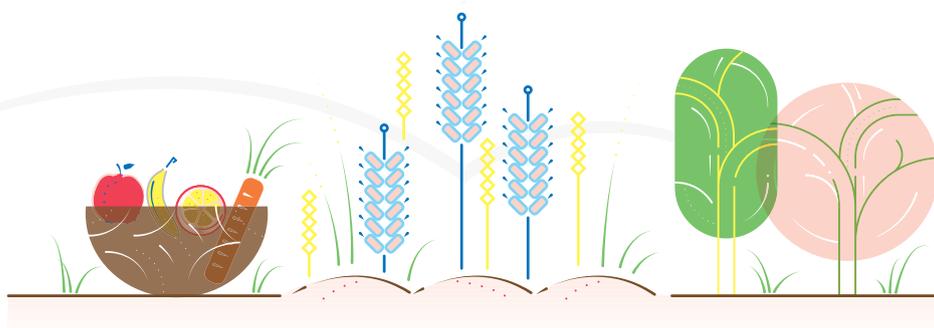


3 - Elijan uno de los objetivos anteriores y lean en profundidad de qué se trata. Luego, entre todos, armen una lista común que establezca aquellos objetivos que se relacionan efectivamente con el planteo de esta propuesta.

4 - ¿Qué otros objetivos les resultaron interesantes para trabajar en el futuro? Elijan entre todos los tres que más los convoquen.

FUNDACIÓN
YPF LAB

Encontrá más propuestas para trabajar con tus alumnos en lab.fundacionypf.org



TRAMO 2:

¿PODEMOS CONVERTIR LA BASURA EN UNA FUENTE DE ENERGÍA APROVECHABLE?

¿DE QUÉ SE TRATA ESTE TRAMO?

Este tramo está dividido en dos momentos centrales. En el primero se abordará el concepto de combustión y las variables que entran en juego en esta reacción. Se propone un abordaje desde el análisis de situaciones y el desarrollo de propuestas de resolución. Se sugiere que el docente guíe la construcción del concepto de combustión de manera paulatina, facilitando el acercamiento a este fenómeno a través de las actividades. Dado que los estudiantes, sin duda, poseen ciertos conocimientos previos al respecto, sea desde las trayectorias escolares recorridas o la cotidianeidad de la vivencia, será natural iniciar con un tratamiento fenomenológico del tema y dejar para más adelante un abordaje conceptual más formal.

En la segunda parte del tramo, los estudiantes construirán un pequeño biodigestor. El trabajo comienza con el análisis de la imagen de un biodigestor. A continuación, esta permitirá la identificación y el reconocimiento de los elementos que constituyen las partes centrales del objeto y de los procesos que ocurren en él. Se propone que los estudiantes debatan, opinen y tomen un rol activo en las decisiones a tomar para la construcción del biodigestor. Es fundamental que durante el desarrollo de las actividades involucradas en la elaboración concreta del dispositivo no se pierda de vista cuál es la pregunta a investigar, aquella que justifica la realización del biodigestor: ¿Todos los desechos orgánicos producen la misma cantidad de biogás? De esta manera, el diseño experimental propuesto cobrará un sentido más profundo durante el desarrollo del proyecto.



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESTE TRAMO

Se espera que los estudiantes potencien sus capacidades para:

- Identificar tipos de sustancias involucradas en la reacción de combustión, mediante la interpretación de situaciones e imágenes.
- Reconocer los productos que se obtienen del proceso, analizando las ventajas de la utilización del biodigestor para gestionar los residuos orgánicos.
- Elaborar y llevar a cabo un diseño experimental destinado a la búsqueda de respuestas a problemáticas significativas.



CONTENIDOS

- Reacción de combustión.
- Transformaciones químicas.
- Diseño experimental.
- Análisis de casos.
- Aspectos históricos del proceder científico.



RECURSOS NECESARIOS

- Materiales para elaborar el biodigestor.
- Protocolo de diseño del biodigestor (Anexo 1).



DESARROLLO DE LA CLASE

ACTIVIDAD

01

En esta primera actividad se propone abordar el fenómeno de la combustión a través de un texto que destaca la necesidad de la presencia de oxígeno para que se produzca esta reacción. Se trabaja analizando los tipos de sustancias involucradas, identificando el combustible, el comburente y reconociendo la necesidad de que se produzca una chispa para encender el fuego. Se propone la construcción del concepto de transformación química.

Para la interpretación más profunda del texto propuesto, es necesario que los estudiantes hayan abordado en forma previa el concepto de transformación de la energía. Este tema fue tratado en el Proyecto N° 1 de esta colección, titulado *¿Cómo podríamos ser más eficientes en el consumo y generar energía?* En caso de no haberlo estudiado en ese material o en alguna otra circunstancia escolar, sugerimos que el docente brinde algunas aclaraciones que faciliten la apropiación y la interpretación del párrafo que inicia la actividad.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 32

En la resolución del cuestionario se espera que los estudiantes identifiquen los diferentes combustibles (gas natural, parafina, carbón, leña y alcohol) utilizados en las combustiones ilustradas en las imágenes y que diseñen alguna experiencia orientada a restringir el contacto con el aire de alguna de ellas. Pueden sugerir, por ejemplo, colocar la tapa al mechero de alcohol o recubrir la vela con un vaso invertido. También es esperable que identifiquen la necesidad de utilizar una chispa o pequeña llama inicial para dar lugar a la combustión. Con las respuestas anteriores, y sin la necesidad de conocer las características de un biodigestor, se espera que los estudiantes reconozcan que, dado que uno de los productos del biodigestor se enciende al contacto con el aire y una chispa, esa sustancia que se forma dentro del dispositivo debe ser un combustible.

ACTIVIDAD

02

Se propone en la siguiente actividad analizar el papel del metano, uno de los productos del biodigestor, y su relación con el efecto invernadero. Esta problemática global no será abordada en su complejidad. A los efectos de este proyecto, solo se apunta a que los estudiantes analicen las relaciones entre la producción de metano, la de dióxido de carbono y las consecuencias ambientales que generan estas sustancias al ser liberadas al ambiente.

A lo largo de este tramo, se propone un acercamiento gradual: en la actividad anterior, se trabajó en torno del concepto de combustión; en esta actividad se propone abordar el papel del metano como combustible producido en el biodigestor y, finalmente, observar y provocar la combustión con el biogás producido por el biodigestor elaborado.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 34

La realización de esta actividad supone que los estudiantes tienen ideas previas acerca de las reacciones de combustión. Con sus respuestas al cuestionario, se busca que identifiquen al metano como un combustible, el cual, como todos al quemarse, forma dióxido de carbono y agua. Dado que el metano produce un efecto invernadero más intenso que el dióxido de carbono, su combustión, desde este punto de vista, es deseable. O sea, es conveniente sustituir el metano que haya en la atmósfera por dióxido de carbono.

El proceso de quema del metano, además, se constituye en una fuente de calor y luz. Se apunta a que los estudiantes se refieran, con sus palabras, al posible aprovechamiento de la energía calórica de la combustión.

ACTIVIDAD

03

En esta instancia se comenzará a trabajar con biodigestores de tamaño reducido. El trabajo será enfocado a que los estudiantes realicen un diseño experimental adecuado, que les permita responder a la pregunta que guía esta actividad: “¿Todos los desechos orgánicos producen la misma cantidad de gas?”. Para ello, deberán plantear un diseño experimental que, utilizando los minibiodigestores, les permita comparar la producción de gas de varias mezclas diferentes de materia orgánica. Luego, pasados unos diez a quince días (tiempo aproximado para poder observar diferencias en las trampas de gas) deberán analizar los resultados.

Antes de la realización del experimento es fundamental que, a partir de la pregunta que se le pide responder, cada grupo de estudiantes reflexione acerca de los resultados que espera obtener y argumente esas especulaciones. Esta parte del trabajo es muy importante ya que apunta al meollo del diseño de un experimento y de cómo las personas que inves-

tigan en ciencias trabajan: a partir de una o más preguntas, se piensan posibles respuestas basadas en la teoría y en la información disponible, y recién luego de este primer paso se realiza uno o más experimentos para intentar darles validez y peso a esas hipótesis previamente planteadas. Un experimento en ciencias naturales nunca se realiza a ciegas, es decir, sin esperar que ocurra tal o cual cosa. Las interpretaciones de los resultados nunca están libres de las subjetividades de quienes los analizan y es muy importante que el trabajo sobre los resultados esperados sea contrastado luego con lo obtenido en los experimentos.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 34

La finalidad de la Actividad 3 es que los estudiantes tengan el tiempo suficiente para pensar qué se busca medir con este experimento propuesto, cómo se va a realizar esta medición y qué parámetros deberán dejar fijos. La lista posible de mezclas para probar en cada biodigestor puede ser tan amplia y variable como ellos propongan. Es recomendable que el equipo docente guíe esta parte de trabajo. Por eso se provee la información que se detalla a continuación (no para que sea comunicada a los estudiantes sino para guiar al equipo docente).

Todos los residuos orgánicos de origen vegetal son bienvenidos en el biodigestor. También pueden sumarse cáscaras de huevo, restos de café filtrado, yerba mate usada y servilletas de papel sin tinta ni aceites. Los desechos fecales de ganado poseen una altísima proporción de microorganismos anaeróbicos que crecerán rápidamente en el biodigestor, por lo que, si son fáciles de conseguir en el contexto de la escuela, conformarán una mezcla excelente para probar y comparar. Los huevos, restos de carne y grasas –y todos los productos de origen animal que no sean sus excrementos– no son recomendables para incorporar a un biodigestor, ya que alteran la comunidad de microorganismos que allí se generan. Sin embargo, a los fines experimentales, sería interesante que comparen este tipo de sustancias. Se sugiere no mezclar más de un componente por biodigestor –de manera de obtener resultados más sencillos de comparar–, pero en caso de querer hacerlo, es deseable que no se mezclen residuos orgánicos vegetales y animales. No obstante, si se plantea hacer esa mezcla, sería deseable que existan otros dos biodigestores en donde se prueben por separado, de manera de comparar las tres situaciones: orgánico vegetal, orgánico animal, orgánico mezcla.

ACTIVIDAD FINAL DEL TRAMO 2

Una vez definido todo lo propuesto en la Actividad 3, se procederá a la construcción de los biodigestores en botella de PET y según las indicaciones brindadas en el Anexo 1 de este

proyecto. Puede facilitarse copias de este material a los estudiantes o bien ser el docente quien guíe el paso a paso.

En cuanto a la confección de la planilla de registro, es importante que los estudiantes piensen cómo, qué y cuándo registrar. Será clave la ayuda docente para que no pierdan datos importantes. Se sugiere que una vez al día, o cada dos días, se cierren las canillas de salida del biodigestor y se agite la mezcla (para liberar el metano atrapado). Luego de este procedimiento, se vuelven a abrir las canillas. En cada medición se puede marcar sobre la trampa de gas el nivel del agua (ver Anexo 2). En la planilla deberán anotar día y hora de la medición, si se agitó o no la mezcla, la temperatura ambiente (pueden consultarla en sus teléfonos celulares, en la radio o en la televisión) y si se observó algún cambio o diferencia que llamó la atención de quienes registraban.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 36

El grupo encargado del aporte de esta semana al producto final deberá anotar qué aspecto de lo aprendido resulta útil para la elaboración del producto, coleccionar las conclusiones de toda la clase sobre lo trabajado y redactar una respuesta a la pregunta del tramo.

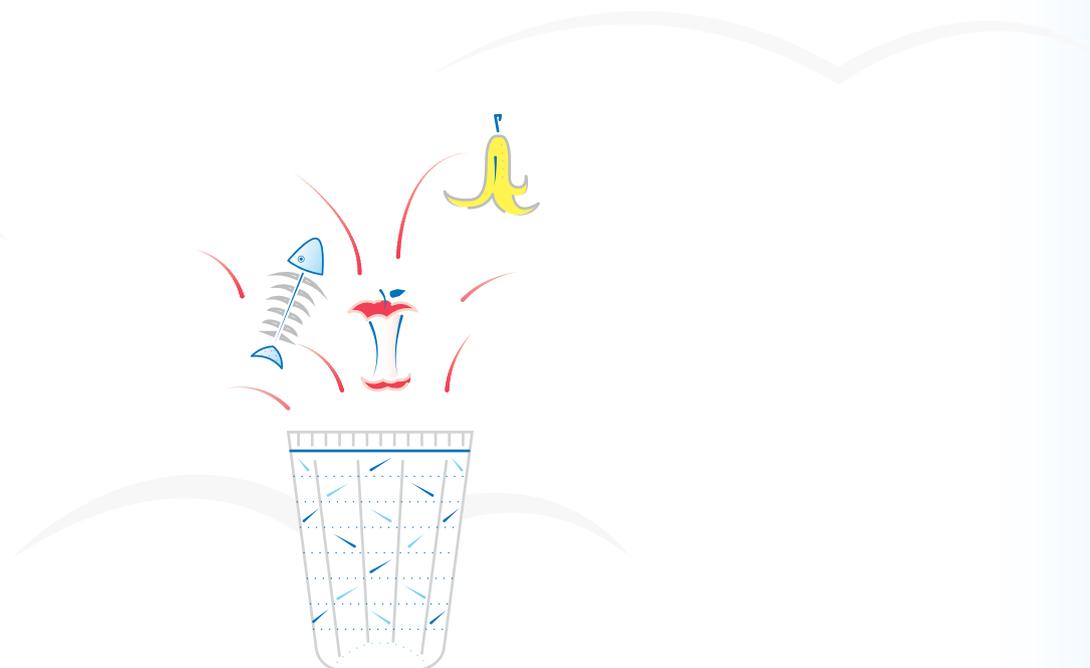
RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DEL TRAMO 2

Se sugiere al docente trabajar con los estudiantes, en cada tramo, los objetivos y criterios de evaluación a tener en cuenta. Las rúbricas presentan criterios específicos de cada tramo, que pueden ser evaluados mediante distintos instrumentos a seleccionar por el docente.

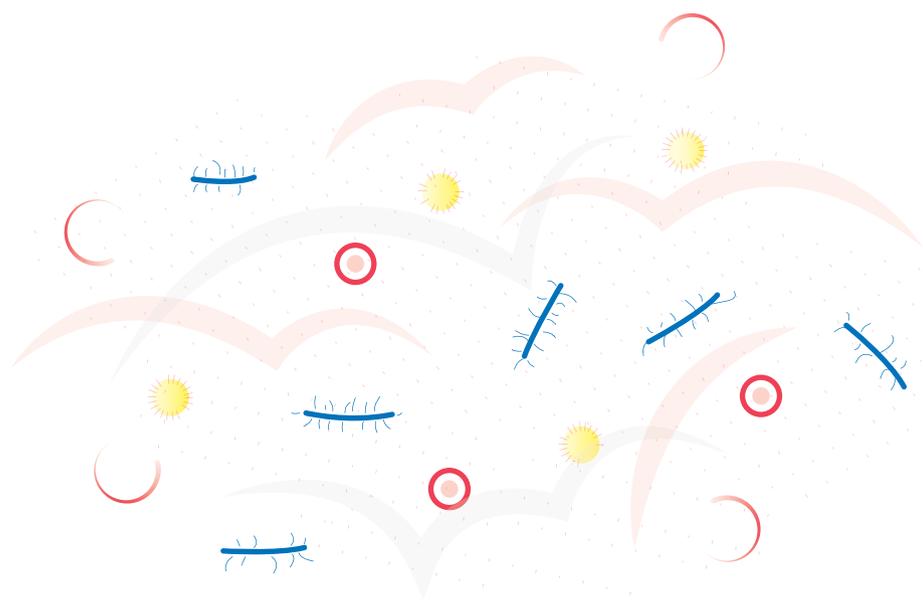
Sugerimos compartir el contenido de las rúbricas con sus estudiantes antes y después de realizar la tarea. Además de darles a conocer qué se espera que ellos logren con el trabajo de clase y los criterios con que serán evaluados, si se las retoma después de realizada la tarea, pueden servir como instrumento para que ellos mismos evalúen su desempeño y detecten a qué aspectos tienen que dedicar más atención.

En este tramo en particular, se sugiere a los docentes utilizar las elaboraciones previas a la construcción del biodigestor (Actividad 3, apartado 2), las respuestas a las preguntas de interpretación del diseño experimental propuesto, como insumos para evaluar y visibilizar los grados de concreción de los criterios establecidos para el tramo.

Teniendo en cuenta los objetivos del Tramo 2 y de todas las actividades aquí trabajadas, algunos criterios de evaluación podrían ser los reunidos en la tabla de la página siguiente:



ASPECTO A EVALUAR	AVANZADO	LOGRADO	DESARROLLO BÁSICO	DESARROLLO INICIAL
Identificación de los elementos involucrados en la combustión.	Identifica todos los elementos involucrados en la combustión. Logra relacionarlos entre sí e identificarlos en situaciones concretas.	Identifica todos los elementos involucrados en la combustión.	Identifica, con ayuda del docente, la mayoría de los elementos que participan en la combustión.	Debe seguir trabajando en la identificación de los elementos que participan en la combustión.
Reconocimiento de los productos del biodigestor.	Reconoce como productos del biodigestor tanto al biogás (metano y dióxido de carbono) como al lixiviado. Logra identificar los usos e impactos de estos en el ambiente.	Reconoce como productos del biodigestor tanto al biogás (metano y dióxido de carbono) como al lixiviado.	Reconoce, con ayuda del docente, algunos de los productos del biodigestor.	Debe seguir trabajando en el reconocimiento de los productos del funcionamiento del biodigestor.
Relación entre la problemática de la basura y el uso de los biodigestores.	Relaciona la construcción del biodigestor con la problemática de la basura, considerándolo como una forma de gestión de desechos orgánicos. Reconoce la complejidad de la gestión de residuos orgánicos y las ventajas y desventajas del uso de biodigestores.	Relaciona la construcción del biodigestor con la problemática de la basura, considerándolo como una forma de gestión de desechos orgánicos.	Reconoce, con ayuda del docente, la función del biodigestor y la problemática de la basura, sin establecer relaciones de sentido entre ellas.	Reconoce parcialmente la función del biodigestor o la problemática de la basura. Debe seguir trabajando en el establecimiento de relaciones.





Lean el siguiente texto y observen las imágenes que siguen para responder el cuestionario posterior.

Todos conocemos la luz y el calor que produce una llama. ¿Han estado alguna vez cerca de una fogata? Si no lo han estado, seguramente se habrán imaginado gente de campamento, o, en épocas antiguas, contando cuentos e historias alrededor del fuego.

El fuego es tan fundamental que una etapa de la historia de la humanidad lleva su nombre: la Edad del Fuego. Hay evidencias de que antepasados del ser humano controlaban el fuego, hace unos 1,7 millones de años. Desde entonces, se lo ha utilizado para cocinar los alimentos, y como fuente de calor y luz. Y lo utilizarán ustedes en este proyecto, en el cual construirán un aparato con el que podrán calentar agua con fuego obtenido a partir de sustancias surgidas de la basura.

El fuego se produce en un proceso llamado combustión. Las sustancias que se pueden encender son los combustibles. Entre ellos, por ejemplo, tenemos la madera, la tela de algodón, el papel, la nafta... y el gas de cocina. Pero no alcanza con los combustibles para encender un fuego. Se necesita un ingrediente más. De hecho, este tema es tan importante que fue estudiado por muchos científicos, como los ingleses Robert Hooke (1635-1703) y John Mayow (1640-1679) por ejemplo, quienes constataron que la presencia del aire era indispensable para la existencia del fuego y propusieron que el aire contenía una sustancia misteriosa que permitía la combustión. Hooke afirmó además que el aire tenía algo, una parte, que "se pierde en los pulmones igual que en la combustión".

Pero antes quedaba un tema por resolver. En esa época estaba en discusión si el aire era o no un... objeto, u objetos, materia. ¿Cómo podía ser que, si el aire era una "cosa", no pudiera sentirse ni verse? Entonces –en el siglo siguiente–, el suizo Daniel Bernoulli (1700-1782) propuso que el aire y otros gases son conjuntos de partículas muy pequeñas –tanto que no se ven– rodeadas de espacio vacío, que se mueven continuamente chocando y rebotando entre ellas. No se sienten porque se mueven cuando el "investigador" se mueve a su par y no caen al piso porque se mueven constantemente. Mucho tiempo después, el escritor Isaac Asimov dijo en su libro Grandes ideas de la ciencia:

"Cuesta creer que el aire sea realmente algo. No se puede ver y normalmente tampoco se deja sentir; y, sin embargo, está ahí. Cuando cobra suficiente velocidad, sopla un viento huracanado que es capaz de hacer naufragar barcos y tronchar árboles. Su presencia resulta entonces innegable".

Joseph Black descubrió que el aire estaba formado por dos tipos principales de gases. Y tiempo después, Daniel Rutherford consiguió separar esos gases: uno permitía la vida y la combustión, y otro, no. Antoine Lavoisier (1743-1794), en 1785, llamó a ese "aire" que no era capaz de albergar vida animal, "azote" (del griego azoe, que significa "sin vida"). Hoy lo llamamos nitrógeno.

Mientras tanto, Lavoisier, Carl Wilhelm Scheele (1742-1786) y Joseph Priestley (1732-1804) realizaban experimentos con aire, fuego y ratas. Descubrieron casi al mismo tiempo que el aire contiene un gas cuya ausencia hace morir al fuego y desmayar a las ratas. Hoy conocemos ese gas como oxígeno... un nombre incorrecto. Lavoisier, que fue quien bautizó este gas, pensaba que el oxígeno estaba presente en todos los ácidos. Por eso lo nombró con esa palabra que significa "generador de ácidos". Tiempo después se supo que no es así, pero el nombre perduró.

Ahora sabemos que el aire es una mezcla de gases compuesta por un 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de otros gases como xenón, argón y kriptón. Además, contiene cantidades variables de agua y de dióxido de carbono.



1
Hornalla de cocina. *Imagen de dominio público descargable de <https://pixabay.com/photo-580342/>*



2
Vela encendida. *Imagen de dominio público descargable de <https://pixabay.com/photo-2038736/>*



3
Fuego en chimenea. *Imagen de dominio público descargable de <https://pixabay.com/photo-3792951/>*



4
Fuego en parrilla. *<https://pixabay.com/photo-3614029/>*



5
Mechero de laboratorio. *Imagen de dominio público descargable de <http://sudandolagotagorda.blogspot.com/2013/09/mechero-de-alcohol.html>*

1 - En todas las imágenes se observa que algo está ardiendo. ¿Qué se quema en cada caso?

2 - Los ingleses Hooke y Mayow aseguraron hace muchos años que para que se produzca una llama, es necesario que haya aire. ¿Cómo harían para averiguar si Hooke y Mayow tenían razón? Escriban la experiencia que realizarían.

3 - Los procesos observados en cada una de las imágenes de arriba se denominan combustión. Para que funcionen, se necesita un combustible y, además, como descubrió Lavoisier, una parte del aire llamada oxígeno. Pero ¿alcanza con esto? ¿Se enciende fuego si ponen un papel al aire? ¿Qué más se requiere para que se produzca la combustión? Elijan a su compañero más cercano para discutir las posibles respuestas.

4 - Utilizando las respuestas anteriores, elaboren y escriban en la carpeta un breve párrafo que describa el fenómeno de combustión.

5 - En este proyecto van a armar un biodigestor. Una de las sustancias que se forman en los biodigestores se puede utilizar para hacer fuego. Esa sustancia deberá estar en contacto con aire para encenderse. ¿Qué parte del aire necesitará este combustible?

A. 02



Lean el siguiente texto y realicen la actividad posterior.

La combustión transforma la gran mayoría de los combustibles en dióxido de carbono y agua. Un ejemplo particular de los combustibles que se comportan así es el metano que, además, es uno de los productos principales que se obtienen en el biodigestor. Tanto el metano como el dióxido de carbono son gases de los llamados "de efecto invernadero": retienen en la atmósfera, en diferentes intensidades, parte de la energía solar reflejada por la Tierra, por lo cual provocan el aumento de la temperatura global. Sin embargo, el metano posee una incidencia mucho mayor a la del dióxido de carbono como gas de efecto invernadero.

1 - Discutan con sus compañeros y escriban en la carpeta una fundamentación de la siguiente afirmación: "La combustión del biogás reduce la intensidad del efecto invernadero".

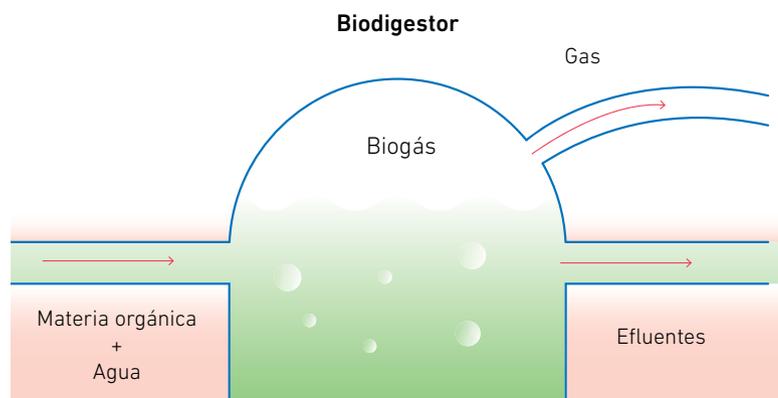
2 - Junto con el compañero más cercano, discutan y escriban en sus carpetas dos ventajas asociadas a la combustión del metano.

A. 03



Los biodigestores son recipientes herméticos en donde la materia orgánica es degradada en ausencia de oxígeno para generar un gas llamado "biogás", que es una mezcla de metano y dióxido de carbono. Este biogás se podría utilizar para, por ejemplo, calentar agua.

Un biodigestor típico está compuesto por tanques, en donde se coloca materia orgánica y agua. Luego de varios días, y a partir de procesos biológicos que veremos más adelante, se libera gas a través de una manguera o un caño de salida para su uso o almacenamiento, como se muestra en el siguiente esquema.



Esquema de un biodigestor. Autor: Pablo Moro (2018).

1 - Discutan con sus compañeros las siguientes preguntas y afirmaciones, para responderlas en sus carpetas.

- a. **¿Qué puede pasar si no se le permite al gas salir hacia otro compartimento?**
Aproximadamente, se debe colocar un 20% del volumen del biodigestor de materia orgánica y el resto, cubrirlo con agua.
- b. Para el caso de un biodigestor de 2 litros de capacidad, **¿cuánta materia orgánica se necesitaría?**

La cantidad de biogás que se genere en un biodigestor y el tiempo para obtener una cantidad de biogás determinada dependerán del tamaño del biodigestor, de la temperatura y del tipo de desecho orgánico que se utilice. En esta parte del proyecto, se centrarán en la dependencia respecto del tipo de residuo orgánico utilizado. Por lo tanto, deberán asegurar que tanto la temperatura como el tamaño del biodigestor no varíen entre los distintos ensayos. Es decir, deberán armar todos los biodigestores con botellas de dimensiones similares y asegurarse de que estén ubicados en el mismo sector, para estar afectados por las mismas condiciones térmicas.

Van a realizar un experimento controlado para determinar cuáles desechos orgánicos producen mayor cantidad de biogás.

- c. Con todo el grupo-clase, hagan en el pizarrón una lista de al menos diez tipos de desechos orgánicos que quisieran estudiar. Pueden ser desechos solos (como cáscara de papa u hojas de árboles) o mezclas (por ejemplo, yerba mate y restos de tomate).
- d. Elijan en grupo dos tipos de desechos de la lista que armaron (pueden repetirse entre grupos si lo desean).

Para este experimento se usarán unos pequeños biodigestores que se fabricarán con botellas de plástico según las recomendaciones del docente. Es importante que antes de armar los biodigestores realicen un par de actividades orientadoras.

2 - Discutan las respuestas a las siguientes preguntas entre todos:

- a. ¿Cuál es la pregunta que buscan responder?
- b. ¿Qué parámetros deberán mantenerse sin cambios e iguales en todos los biodigestores de la clase?
- c. ¿Qué parámetros van a ir cambiando en cada grupo?
- d. ¿Qué variable irán midiendo?
- e. ¿Cómo la van a medir?
- f. ¿Quiénes estarán encargados de la medición y del registro de esos datos?
- g. ¿Cómo van a comparar los resultados obtenidos con los de los otros grupos?

Es aconsejable que las respuestas a las preguntas anteriores se escriban en una lámina que quedará pegada en el aula mientras se transita el tramo.

3 - Cada grupo deberá contestar en una hoja las siguientes preguntas:

- a. ¿Cuáles son las dos mezclas que seleccionaron para probar en sus biodigestores?
- b. ¿Cuál esperan que produzca más cantidad de biogás? ¿Por qué?

En la misma hoja en donde escribieron las respuestas del grupo, realicen un listado de materiales a conseguir para la próxima clase, tanto para construir los biodigestores como para armar las mezclas a probar en cada uno de ellos.



Armen los biodigestores tal cual se indica en el instructivo que se presenta en el Anexo 1. Al terminar, deberán colocar todos los biodigestores en un mismo lugar de manera que puedan acceder a ellos diariamente.

Elaboren una planilla de seguimiento en donde puedan recolectar todo lo que van observando día a día en cada uno de los biodigestores.



Para pensar y resolver individualmente

Una vez transitado este tramo, analicen lo trabajado y respondan:

- 1 - ¿Qué temas centrales del biodigestor trabajaron hoy?
- 2 - ¿Qué aprendiste?
- 3 - ¿Qué cosas no te quedaron del todo claras?
- 4 - ¿Hubo algo que te haya llamado mucho la atención porque no lo sabías?
- 5 - Volvé a leer los objetivos para el desarrollo sustentable de las Naciones Unidas que viste en el Tramo 1.
¿Podés identificar uno que sea el que más se relaciona con lo trabajado? ¿Cuál?

FUNDACIÓN
YPF LAB

Encontrá más propuestas para trabajar con tus alumnos en lab.fundacionypf.org



TRAMO 3:

¿QUÉ TRANSFORMACIONES OCURREN EN EL BIODIGESTOR?

¿DE QUÉ SE TRATA ESTE TRAMO?

En este tramo se abordará el tema de la materia prima que ingresa al biodigestor. Desde esta situación contextualizada se analizará el tema de la energía y sus transformaciones. Se describirán las diferencias que suceden en la degradación de la materia orgánica en presencia o ausencia de oxígeno, haciendo referencia de esta manera a los tipos de procesos aeróbicos o anaeróbicos llevados a cabo por los microorganismos en diversas situaciones. Se comienza con una situación concreta en la cual se visibilizan, mediante el uso de un video, los procesos de descomposición que tienen lugar habitualmente en la materia orgánica.



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESTE TRAMO

Se espera que los estudiantes potencien sus capacidades para:

- Reconocer los cambios y transformaciones por los cuales transitan tanto la materia como la energía dentro del ambiente, identificando los momentos y situaciones en que ocurren esas transformaciones.
- Identificar los procesos de transformación que tienen lugar en el biodigestor, logrando reconocer sus evidencias.
- Producir textos explicativos en los cuales relacionen y movilicen conceptos trabajados aplicados a situaciones concretas.



CONTENIDOS

- Transformaciones de la materia.
- Digestión aeróbica y anaeróbica.
- Microorganismos.
- Flujo de la energía en los ambientes.
- Transformaciones y transferencias de la energía.
- Redacción de textos argumentativos.



RECURSOS NECESARIOS

- Computadora.
- Video para reproducir (se puede descargar en caso de no contar con Internet en el aula).



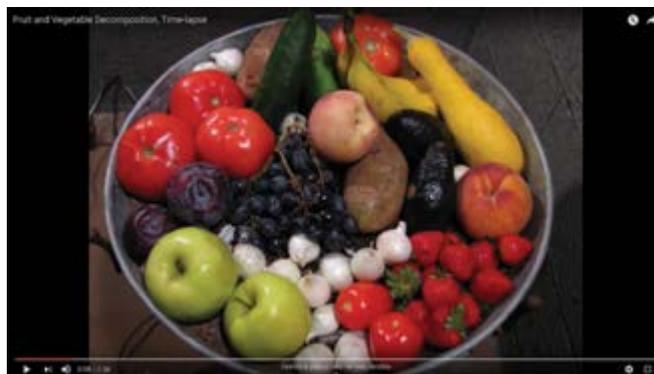
DESARROLLO DE LA CLASE

ACTIVIDAD

01

Para comenzar esta segunda parte del trabajo se retomará la problemática planteada en el tramo inicial. Se trata de abrir un intercambio entre los estudiantes, preguntándoles qué saben o qué creen que le ocurre a la materia orgánica con el paso del tiempo. Para hacerlo en forma más concreta, se puede situar el análisis, por ejemplo, en una canasta llena de frutas. ¿Qué les pasará a esas frutas al pasar las horas? ¿Y al pasar los días? ¿En cuánto tiempo dejará de haber fruta? ¿Qué es lo que quedará?

Luego de este debate, se puede mirar el siguiente video para observar efectivamente qué ocurre.



<http://xurl.es/ri41c>

En el video, que dura tan solo 1:36 minutos, se muestra una secuencia de fotos tomadas a lo largo de 74 días (una foto cada 40 minutos). Permite analizar lo que se observa en forma cotidiana: al pasar el tiempo, las frutas y verduras frescas se van "pudriendo". Es un punto importante aquí trabajar por qué ocurre esto. En el video se puede observar el crecimiento de hongos (por ejemplo, sobre los tomates) y la aparición de algunas pequeñas moscas y otros insectos que también sobrevuelan los alimentos. Es relevante que los estudiantes logren identificar que esos seres vivos están alimentándose (de una manera muy similar a la nuestra) y que, al hacerlo, van degradando el alimento en partículas cada vez más pequeñas, hasta llegar a un punto en donde prácticamente todo está "comido" o digerido. Lo que habitualmente se identifica como "podrido" es el residuo orgánico luego de ser digerido por una comunidad de pequeños seres vivos. Pero no solo hay hongos, mohos y moscas. Este primer grupo de seres vivos son los observables y, posiblemente, los que logren identificar los estudiantes. Sin embargo, aquí será fundamental la intervención del docente para señalar que existe una infinidad de organismos microscópicos comiendo y creciendo en esas frutas. Toda esa comunidad de seres vivos será responsable

de descomponer los alimentos. Cada vez que vemos que algo “se pudrió” se sabe que, pese a no verlos, cientos de seres vivos muy pequeños están ahí creciendo y alimentándose.

La población de seres vivos microscópicos, o microorganismos, juega un importante papel en las transformaciones de estos residuos orgánicos. Al igual que las personas, algunos de estos microorganismos necesitan oxígeno para vivir. Sin embargo, existe otro tipo de microorganismos capaces de vivir sin oxígeno. Es por eso que la respuesta a “qué le podría pasar a una canasta de frutas al pasar el tiempo” será diferente en función de si los alimentos están en contacto con oxígeno o no.

La segunda parte de la actividad propone la lectura de dos textos sobre los procesos que ocurren en la materia orgánica en descomposición. Estos textos pueden también ser explicados por el docente. En ambos casos, sugerimos que los estudiantes organicen en un mapa conceptual la información que se les brinda.

A partir del trabajo con los textos académicos que tratan sobre los procesos de digestión de la materia orgánica llevados a cabo por microorganismos aeróbicos y anaeróbicos, se retoman las ideas trabajadas en el Tramo 1 sobre gases de efectos invernadero. La finalidad de esta actividad es que los estudiantes noten que al tirar materia orgánica en un basural a cielo abierto, las capas superficiales (que están en contacto con el aire y, por consiguiente, bien oxigenadas) estarán produciendo dióxido de carbono y agua (además del fertilizante), mientras que en las capas más profundas (que no están en contacto con el aire y, por consiguiente, mal oxigenadas) se producirá metano, además del dióxido de carbono. Ambos gases serán liberados directamente a la atmósfera y contribuirán al efecto invernadero. El metano es veinte veces más nocivo en términos de efecto invernadero que el dióxido de carbono. Por eso, la digestión anaeróbica al aire libre contribuye al aumento del efecto invernadero, con todas sus consecuencias ambientales conocidas. Es decir, al tirar la materia orgánica a la basura y no procesarla para su reutilización en un biodigestor o una compostera, estamos contribuyendo al aumento de gases de efecto invernadero. Se recomienda que este argumento quede explicitado para todo el grupo-clase, de manera de evidenciar no solo la problemática sino también la importancia de este tipo de dispositivos de reutilización.

Al final de la actividad se incluye una pregunta adicional al problema que se está tratando, que busca ampliar la mirada e incluir, aunque muy lateralmente, el tema de la reducción de la materia orgánica en la basura a través del compostaje. Este puede ser el punto de partida de un nuevo proyecto.

Como actividad para realizar en las casas, el docente puede sugerir que los estudiantes armen su propio video de “pudrición” de las frutas. Para eso deberán diseñar un protocolo en el cual definan cómo realizarán su experiencia, con qué

frecuencia tomarán las fotos, cuánto tiempo total tomarán para trabajar, cómo harán el video final, etc. El docente deberá tener en cuenta el seguimiento de esta experiencia y planificar un momento de puesta en común de los videos producidos.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 41

ACTIVIDAD

02A

En esta actividad se propone trabajar el flujo de energía y sus transformaciones en los seres vivos. A partir de la lectura de un texto, se les pide a los estudiantes que ordenen un conjunto de imágenes en donde se muestran distintos seres vivos (plantas, animales herbívoros y carnívoros), agregando luego dónde y cómo se disipa energía en forma de calor. Posteriormente, se solicita que reflexionen acerca de qué pasa con la energía (en este caso, química) almacenada en un animal carnívoro cuando muere. Si la energía no se crea ni se destruye, ¿a dónde va? A partir de esta pregunta, se busca introducir la noción de los organismos descomponedores, ya que estos son necesarios para cerrar el ciclo de la materia en los seres vivos.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 42

ACTIVIDAD

02B

En la segunda parte de esta actividad, deberán agregar un biodigestor al esquema realizado en la primera parte. Seguramente, esta consigna despertará algunas dudas en los estudiantes. Dado que la materia orgánica de origen vegetal es la principal materia prima de los biodigestores, podrían ubicarlo en ese punto y generar un pequeño recorrido alternativo (sol, plantas, biodigestor y descomposición). Esta descomposición producirá que se digieran los componentes de las plantas de manera de transformar parte de su energía en calor y biogás. Por otro lado, los micronutrientes estarán nuevamente disponibles como fertilizante para el crecimiento de nuevas plantas.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 43

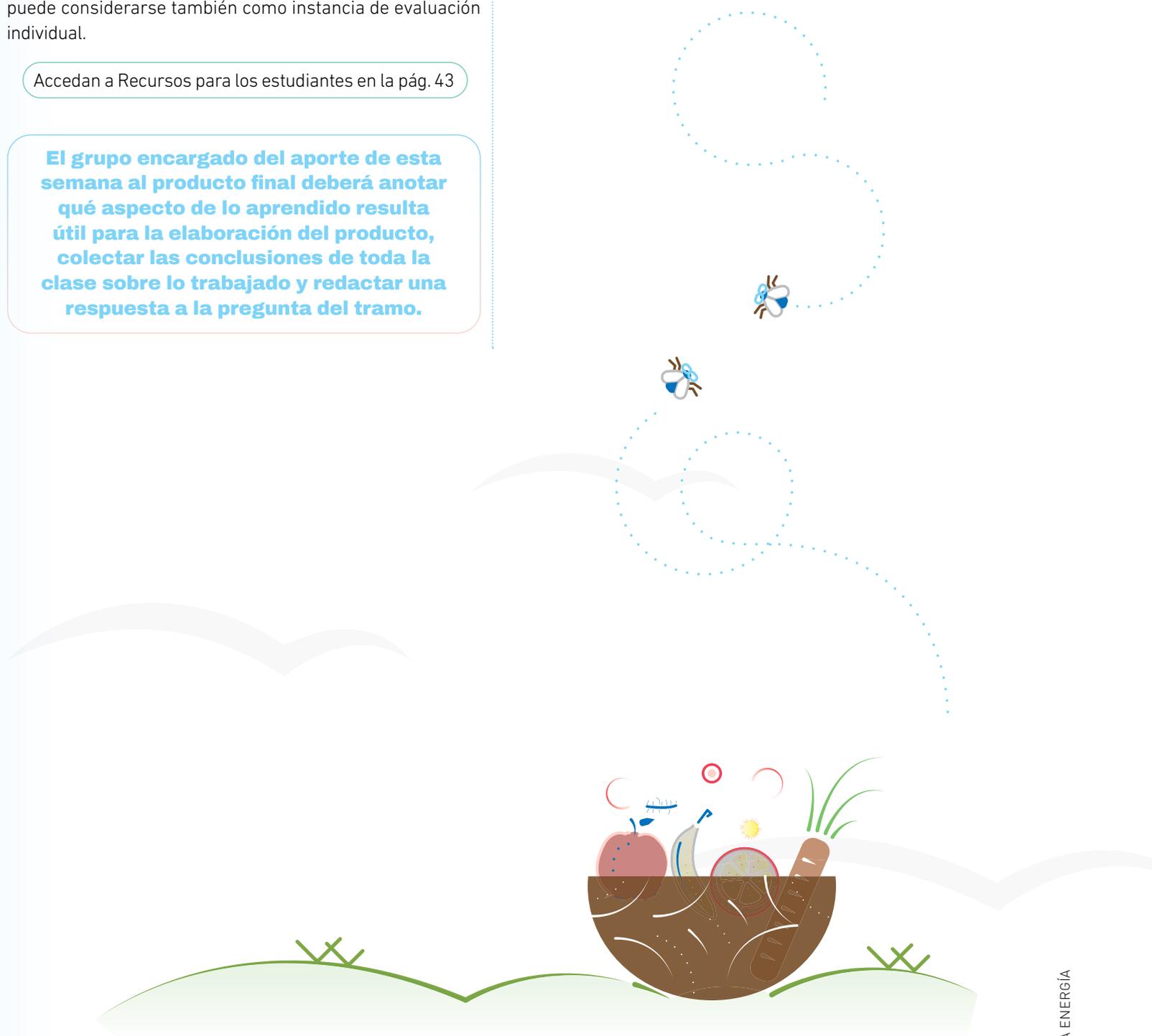
ACTIVIDAD FINAL DEL TRAMO 3

Para integrar los conceptos trabajados en los primeros tres tramos de este proyecto, se propone una actividad de “cazadores de mitos”. Citando al Martín Fierro y a partir del relato de una leyenda popular muy difundida en Argentina, la de “la luz mala”, se busca que los estudiantes relacionen ese efecto observable de luces en cercanía de pantanos y ciénagas con la descomposición de materia orgánica de manera anaeróbica. En estos lugares con poca circulación de agua –y, por lo tanto, poca oxigenación– es probable que se acumulen capas

de materia orgánica bajo el agua y que se desarrollen allí procesos de digestión anaeróbicos muy similares a los que ocurren dentro de un biodigestor. Es decir que se produce metano, que puede entrar en combustión en presencia de oxígeno y de una chispa. Esta actividad de escritura y argumentación puede considerarse también como instancia de evaluación individual.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 43

El grupo encargado del aporte de esta semana al producto final deberá anotar qué aspecto de lo aprendido resulta útil para la elaboración del producto, coleccionar las conclusiones de toda la clase sobre lo trabajado y redactar una respuesta a la pregunta del tramo.



RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DEL TRAMO 3

Se sugiere al docente trabajar con los estudiantes, en cada tramo, los objetivos y criterios de evaluación a tener en cuenta. Las rúbricas presentan criterios específicos de cada tramo, que pueden ser evaluados por medio de distintos instrumentos que él seleccionará. Las planillas de seguimiento y de observación organizan la evaluación procesual y formativa.

En este tramo en particular, se recomienda utilizar las elaboraciones de la actividad final y las explicaciones escritas sobre el mito de la “luz mala” como insumo para evaluar, y visibilizar los grados de concreción de los criterios establecidos para el tramo.

Teniendo en cuenta los objetivos del Tramo 3 y de todas las actividades aquí trabajadas, algunos criterios de evaluación podrían ser los siguientes:

ASPECTO A EVALUAR	AVANZADO	LOGRADO	DESARROLLO BÁSICO	DESARROLLO INICIAL
Reconocimiento de las transformaciones de la materia y de la energía.	Reconoce en todas las situaciones planteadas los cambios por los que atraviesan la materia y la energía, identificando los elementos que se mantienen constantes y aquellos que se transforman. Logra identificar ideas centrales sobre las transformaciones generalizables a todas las transformaciones.	Reconoce en todas las situaciones planteadas los cambios por los que atraviesan la materia y la energía, identificando los elementos que se mantienen constantes y aquellos que se transforman.	Reconoce, con ayuda del docente, en algunas de las situaciones planteadas, los cambios por los que atraviesan la materia y la energía.	Debe seguir trabajando en el reconocimiento de las transformaciones de la materia y de la energía.
Identificación de evidencias de las transformaciones de la materia y de la energía dentro del biodigestor.	Identifica todas las evidencias que visibilizan las transformaciones que tienen lugar en el biodigestor. Reconoce la permanencia de la materia y de la energía en los sistemas y relaciona los cambios observables con los procesos de transformación y/o transferencia de estos elementos.	Identifica todas las evidencias que visibilizan las transformaciones que tienen lugar en el biodigestor.	Identifica, con ayuda del docente, algunas de las evidencias que visibilizan las transformaciones que tienen lugar en el biodigestor.	Debe seguir trabajando en la identificación de la relación de los cambios observables ocurridos en el biodigestor con los procesos de transformación de la materia y de la energía.
Elaboración de textos explicativos que movilicen conceptos trabajados.	Elabora textos claros que logran explicar la situación presentada utilizando la totalidad de los conceptos trabajados en el tramo. Relaciona de manera coherente y creativa los distintos conceptos abordados.	Elabora textos claros que logran explicar la situación presentada utilizando la totalidad de los conceptos trabajados en el tramo.	Elabora un texto que explica la situación presentada y moviliza algunos de los conceptos trabajados en el tramo, con ayuda del docente.	Debe seguir trabajando en la redacción y la elaboración de explicaciones a situaciones concretas.



- a. Sigam las indicaciones de su docente para trabajar con el siguiente texto.
- b. Junto con su equipo, organicen la información en un mapa conceptual.
- c. Hagan una lista de pros y contras para cada una de las opciones presentadas para el uso de distintos tipos de bacterias.

El correcto manejo de los residuos orgánicos se logra a través de diferentes tratamientos que implican un reciclaje de estas materias para transformarlas en productos con valor agregado. La reutilización de este material ha recibido un fuerte impulso producto del alto costo de los fertilizantes químicos, de la búsqueda de alternativas energéticas no tradicionales, así como de la necesidad de vías de descontaminación y eliminación de residuos.

En gran parte, los residuos orgánicos producidos en el mundo son depositados en basurales en los que los desechos se acumulan, generando montículos de varios metros (a veces, hasta kilómetros) de profundidad. En estos túmulos, las capas superiores están en contacto con el aire, pero las capas más inferiores, no. Se genera así un ambiente muy particular en donde no pueden vivir los seres que requieren oxígeno para respirar.

Tanto en las zonas aireadas como en las que no, la población microbiana juega un importante papel en las transformaciones de los residuos orgánicos.

Estas mismas alteraciones del material orgánico en presencia o ausencia de aire se pueden replicar de manera controlada para expresar dos formas muy diferentes de reutilización del material orgánico.

Digestión aeróbica (aer, aire): digestión en presencia de aire, más precisamente en presencia de oxígeno.

*La **digestión aeróbica** es un proceso biológico complejo y degradativo (que degrada sustancias, haciéndolas más sencillas), realizado por diversos grupos de microorganismos, principalmente bacterias y protozoos. **En presencia de oxígeno –uno de los gases que conforman el aire–**, estos microorganismos actúan sobre la materia orgánica disuelta y la transforman en productos finales inocuos y en materia que usan para crecer y proliferar.*

Para que se realice este proceso, los desechos son sometidos a una aireación prolongada en un tanque separado y descubierto (un proceso similar al que ocurre con las frutas que dejamos en la bandeja al aire). En las primeras fases del proceso de digestión aeróbica, cuando una población de microorganismos se pone en contacto con una fuente de alimento, estos se reproducen a altísima velocidad. Como producto final de esta etapa se obtienen agua, dióxido de carbono y un residuo orgánico que, siendo rico en fósforo y nitrógeno, constituye un excelente abono para cultivos. Este método de reutilización de materia orgánica se conoce como compost y el residuo fertilizante que se genera se llama “humus”.

La digestión aeróbica ofrece diversas ventajas, entre las cuales se destacan la facilidad de operación del sistema y el hecho de ser económica y de no generar olores molestos. El procedimiento presenta también sus desventajas en escalas industriales, por lo costoso que resulta mantener grandes cantidades de desechos continuamente oxigenadas. Sin embargo, a nivel hogareño, el compostaje, es decir el proceso de transformación de la materia orgánica, es una excelente alternativa para reciclar los residuos orgánicos y generar abono fértil para las plantas.

Digestión anaeróbica (an aer, sin aire): digestión en ausencia de aire, más precisamente en ausencia de oxígeno.

*La **digestión anaeróbica** es un proceso biológico complejo y degradativo en el cual partes de los materiales orgánicos de residuos animales y vegetales son convertidas en biogás, mezcla de dióxido de carbono y metano, por un grupo de bacterias que son sensibles al oxígeno o completamente inhibidas por él. Utilizando el proceso de digestión anaeróbica es posible convertir gran cantidad de residuos vegetales, estiércoles, efluentes de la industria alimentaria, de la industria papelería y de algunas industrias químicas, en otros productos útiles. En este proceso, más del 90% de la energía disponible se transforma en metano. De este modo, los residuos orgánicos se convierten completamente en biogás y como desecho de este tipo de proceso se genera un lixiviado que puede ser utilizado como fertilizante natural para cultivos.*

Si el biogás –rico en metano, uno de los gases de efecto invernadero– se libera a la atmósfera, es altamente contaminante. Sin embargo, si se combustiona, es decir, si se transforma en energía calórica y lumínica a través del fuego, se convierte en dióxido de carbono y agua y su efecto ambiental nocivo disminuye casi 20 veces.

- d. Piensen en un basural a cielo abierto en donde se apilan a diario toneladas de basura que no se revuelven. ¿Qué tipo de digestión ocurrirá allí? ¿Por qué?
- e. En función de la respuesta del inciso anterior, ¿qué tipo de gas liberará a la atmósfera la materia orgánica que ha sido arrojada a un basural a cielo abierto? ¿Qué consecuencias tendrá sobre el efecto invernadero?
- f. ¿Se les ocurre alguna manera de que la materia orgánica que desechan en sus casas no termine en la basura? Una pista para responder: ¿escucharon hablar del compostaje alguna vez? Si no saben de qué se trata, busquen la respuesta en Internet.

A. 02A



Lean el siguiente texto y realicen las actividades propuestas.

La energía es un concepto difícil de definir, pero sus manifestaciones son cotidianas y muy conocidas. Podemos pensar en cuáles son las características de la energía y de esta manera identificarla en muchísimas ocasiones.

La energía puede manifestarse de distintas formas y transferirse de un lugar a otro, pero no se puede crear ni destruir. La energía total del universo es la misma desde sus orígenes.

¿Pensaron alguna vez de qué manera los seres vivos como vos, un perro, una planta o un hongo participamos en esas transferencias y cambios por los cuales atraviesa la energía en nuestros entornos?

La Tierra recibe energía proveniente del Sol y los seres vivos dependen de esta entrada de energía. Cuando pensamos en las plantas, nos resulta fácil encontrar que dependen de nuestra estrella pues hemos estudiado que las plantas elaboran sus nutrientes mediante el proceso de fotosíntesis. Pero ¿cómo dependemos nosotros de esa energía solar?

La energía que ingresa lo hace bajo forma de luz y calor. Por medio de la fotosíntesis, los vegetales transforman esa energía en energía química, que queda en las sustancias que conforman su cuerpo. Estas sustancias son aprovechadas por los herbívoros que se alimentan de las plantas y adquieren de esa manera la energía que luego servirá para conformar la materia de su propio cuerpo (aumentar el tamaño de sus huesos y músculos, renovar su piel, etc.), o para realizar sus funciones vitales (que lata el corazón, que se inflen sus pulmones, etc.).

◊ Luego de leer el texto, ordenen las siguientes imágenes teniendo en cuenta cómo es el flujo de energía en nuestro planeta.



◊ Indiquen con flechas cómo funcionaría el flujo de energía entre los seres de las imágenes anteriores.

La energía del Sol llega en forma de luz y calor; luego, las plantas la transforman en otro tipo de energía que llamamos química. Si el vegetal que utilizó esa energía solar era la lechuga de la

ensalada de hoy, probablemente hayas transformado esa energía química en energía de movimiento (cinética) cuando corriste porque se te hacía tarde para entrar a la escuela. Cada vez que la energía se transforma o se transfiere, una parte de ella se disipa hacia el ambiente en forma de calor. Seguramente, al correr, no solo transformaste la energía química proveniente de las sustancias de tus alimentos en energía cinética, sino que una porción de energía también se transformó en calor. Ese calor que se disipa hacia el medio no puede utilizarse para otra cosa. Por eso decimos que algunas formas de energía se degradan. Aunque podamos utilizar el calor para, por ejemplo, elevar la temperatura circundante, esa forma de energía no es utilizable para muchas otras transformaciones.

- ◊ En el esquema que realizaron, indiquen en qué partes se disipa calor.
- ◊ Vimos anteriormente que la energía no se crea ni se destruye. ¿Qué creen que pasará con la energía que podría usar el jaguar, cuando este muera?
- ◊ Busquen información (en libros o Internet) sobre los organismos descomponedores. ¿Por qué reciben ese nombre? ¿De qué se alimentan? ¿Qué desechos producen?
- ◊ Vuelvan al esquema realizado y agreguen organismos descomponedores donde corresponda.
- ◊ Imaginen y escriban un pequeño texto explicativo sobre lo que podría pasar en nuestro planeta si desaparecieran:
 - a. los animales carnívoros
 - b. los animales herbívoros
 - c. las plantas
 - d. los descomponedores

El texto deberá tener en cuenta qué efectos tendría la desaparición de alguna de estas categorías de seres vivos en el flujo de energía.



Vuelvan a leer la primera parte de esta actividad. ¿En qué lugar del flujo de la energía podrían incluir al biodigestor?

En el proceso interno del biodigestor participan más de 140 especies diferentes de bacterias. Todas ellas tienen una característica común: no necesitan de oxígeno para vivir. Por el contrario, la presencia de oxígeno en su ambiente les resulta letal.

- ◊ Hagan una lista de lugares naturales donde les parece que podrían crecer y reproducirse este tipo de bacterias.
- ◊ ¿Qué podrían hacer para comprobar si efectivamente vive este tipo de microorganismos en esos ambientes?

A. 02B



Lean el siguiente fragmento y realicen las actividades propuestas.

*Limpié el facón en los pastos,
desaté mi redomón,
monté despacio y salí
al tranco pa el cañadón.*

*Después supe que al final
ni siquiera lo velaron,
y retobao en un cuero,
sin rezarle lo enterraron.*

*Y dicen que dende entonces,
cuando es la noche serena
suele verse una luz mala
como de alma que anda en pena.*

(Fragmento de *Martín Fierro*, de José Hernández.
Capítulo VII, "Pelea con el moreno")

A.FINAL
Tramo 3

En los campos de Argentina y Uruguay existe una leyenda conocida por todos que provoca mucho temor: la de la existencia de la luz mala. ¿Han escuchado hablar de ella alguna vez? El fragmento anterior es de una de las obras más importantes de la literatura argentina: el *Martín Fierro*. El *Martín Fierro* habla de la vida de los gauchos.

Dicen los gauchos que cuando salen a recorrer el campo de noche, no es raro observar una luz brillante que flota, a poca altura, sobre el horizonte. Cuentan algunos que esa luz a veces está quieta pero otras, es capaz de acercarse y acechar a quien la observa. Las explicaciones populares a este fenómeno son muchas: en algunas zonas, por ejemplo, dicen que son almas en pena de personas que han muerto injustamente y que salen de noche a atormentar a los vivos y reclamar por justicia. ¿Qué se debe hacer para librarse de la luz mala? Es fácil: rezar y sacar de nuestro cinturón la vaina del cuchillo y morderla, dicen los gauchos.

En el noroeste argentino también se le da el nombre de luz mala o “Farol de Mandinga” a un fenómeno de fosforescencia que suele verse en cerros y quebradas durante los meses más secos, después de ponerse el Sol. Se asegura que el Farol de Mandinga aparece en lugares donde están enterrados tesoros de oro y plata, y que la luz es el espíritu del antiguo dueño que trata de alejar a los extraños. La tradición dice que el 24 de agosto (día de San Bartolomé) estas luces son más brillantes por influencia de Satanás, ya que es el único día del año en que este se libra de la vigilancia de los ángeles y aprovecha para atraer las almas.

Sin embargo, los más escépticos han podido determinar que la llamada luz mala es una fosforescencia que se produce cuando se expone materia orgánica descompuesta a la luz de la luna.

- a. Supongan que tienen un amigo o una amiga que tiene miedo de la luz mala. Escribanle una carta donde le expliquen, a partir de todo lo que han trabajado, por qué la legendaria luz mala podría deberse a materia orgánica en descomposición.
- b. Piensen y redacten un texto que argumente a favor de la explicación propuesta en el inciso “a” y propongan alguna forma de corroborar estas afirmaciones de manera experimental.



Para pensar y resolver individualmente

Una vez transitado este tramo, analicen lo trabajado y respondan:

- 1 - ¿Qué temas centrales del biodigestor trabajaron hoy?
- 2 - ¿Qué aprendiste?
- 3 - ¿Qué cosas no te quedaron del todo claras?
- 4 - ¿Hubo algo que te haya llamado mucho la atención porque no lo sabías?
- 5 - Volvé a leer los objetivos para el desarrollo sustentable de las Naciones Unidas que viste en el Tramo 1.
¿Podés identificar uno que sea el que más se relaciona con lo trabajado? ¿Cuál?

FUNDACIÓN
YPF LAB

Encontrá más propuestas para trabajar con tus alumnos en lab.fundacionypf.org

TRAMO 4: ¿QUÉ PRODUCE EL BIODIGESTOR?

¿DE QUÉ SE TRATA ESTE TRAMO?

En este tramo, el trabajo estará centrado en los productos que se obtienen dentro del biodigestor. A modo de primer paso, se realizará el análisis de los resultados obtenidos del experimento propuesto en el Tramo 2, mediante una presentación grupal, en un formato similar al que se suele utilizar en la comunidad científica para comunicar los resultados (póster o láminas). Luego trabajarán específicamente con los dos grandes productos obtenidos: el biogás (viendo si es posible combustionar) y el bioabono. Como actividad final, se procederá a relacionar todos los contenidos trabajados hasta aquí en el proyecto con una problemática mundial: el metano liberado a la atmósfera y su impacto en el efecto invernadero.



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESTE TRAMO

Se espera que los estudiantes potencien sus capacidades para:

- Analizar e interpretar los cambios producidos en el biodigestor, relacionándolos con las transformaciones de la materia y de la energía ya abordadas de manera conceptual.
- Identificar los puntos centrales a tener en cuenta a la hora de elaborar un diseño experimental, reconociendo variables, resultados y conclusiones, entre otros elementos.
- Relacionar un fenómeno estudiado de manera particular – la liberación de metano por el biodigestor– con un fenómeno de escala mundial –el efecto invernadero–, potenciando la construcción de explicaciones para problemáticas socio-científicas de gran relevancia.



CONTENIDOS

- Transformaciones de la materia.
- Transformaciones y transferencias de la energía.
- Combustión.
- Redacción de textos argumentativos.



RECURSOS NECESARIOS

- Planilla de registro del experimento (Tramo 2).
- Fósforos o encendedores.
- Cámara de filmación/teléfono celular.
- Computadora o teléfono con conexión a Internet para ver videos (se pueden descargar previamente).



DESARROLLO DE LA CLASE

ACTIVIDAD

01

Para comenzar a trabajar en este tramo, se propone abordar los resultados que los estudiantes han obtenido con los biodigestores construidos en el Tramo 2.

Para eso es deseable que retomen los textos redactados por cada grupo con los resultados esperados y los releen. Luego, procesarán los datos recolectados durante estas semanas. Se sugiere que cada grupo elabore una pequeña presentación para contar al resto de la clase qué mezclas usó, qué resultados esperaba obtener y por qué se pensó que sería así. A continuación llegará el momento de trabajar con los resultados reunidos. Los estudiantes sumarán estos datos a la presentación y analizarán si los resultados obtenidos son similares a los esperados. En caso de que no haya similitudes, elaborarán una lista de posibles argumentos que expliquen las diferencias encontradas.

Cada grupo armará una pequeña lámina a modo de informe, que resuma estos puntos y quedará colgada en el pizarrón al finalizar cada exposición.

Cada una contendrá los siguientes ítems:

- descripción de la mezcla utilizada en el/los biodigestor/es,
- un dibujo del biodigestor con sus partes (materiales y diseño utilizados),
- un pequeño texto que explique qué se cree que va a ocurrir y por qué (resultados esperados),
- un apartado con los resultados obtenidos y otro que los compare con los que se esperaban, así como una lista de posibles explicaciones respecto de por qué creen que ocurrieron esas similitudes o coincidencias.
- Por último, un apartado en dónde narren qué aprendieron con este experimento.

Al final de todas las exposiciones, el docente podrá ofrecer una reflexión general sobre los resultados obtenidos, destacando las diferencias a las que llegaron los distintos grupos. Se buscará responder la pregunta que dio origen al experimento: “¿Todos los desechos orgánicos producen la misma cantidad de gas?”

En esta última puesta en común, redactarán una nueva lámina entre todos en donde figure la pregunta y las respuestas consensuadas después de analizar el conjunto de resultados obtenidos.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 48

ACTIVIDAD

02

Luego de llegar a las conclusiones de la actividad anterior, se propone que los estudiantes observen los productos generados en el biodigestor, identifiquen la presencia del biogás, interpreten qué aspectos observables del dispositivo señalan la presencia del gas producido. La última parte de la actividad apunta a que ellos identifiquen en el biodigestor la presencia de transformaciones energéticas, entre cuyos resultados se encuentra la producción de un combustible que posee la potencialidad de ser aprovechado para otros usos.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 48

ACTIVIDAD

03

En las actividades previas, observaron la liberación de metano y dióxido de carbono, que forman el biogás. A continuación, se propone el análisis del residuo orgánico que queda como producto adicional del funcionamiento del biodigestor. Se busca ubicar este producto dentro del biodigestor y analizar su capacidad de funcionar como fertilizante, la cual representa una nueva potencialidad de uso asociada al desarrollo de los biodigestores.

En la segunda parte de la actividad, los estudiantes podrán, si el docente lo cree conveniente, planificar un nuevo diseño experimental.

En caso de llevarlo adelante, se sugiere al docente guiar las producciones para que se mencionen y analicen las dimensiones esenciales a contemplar en esta actividad, como por ejemplo la necesidad de identificar en forma adecuada qué variables se mantendrán constantes, cuáles se modificarán, qué situaciones permitirán evidenciar los resultados, etc.

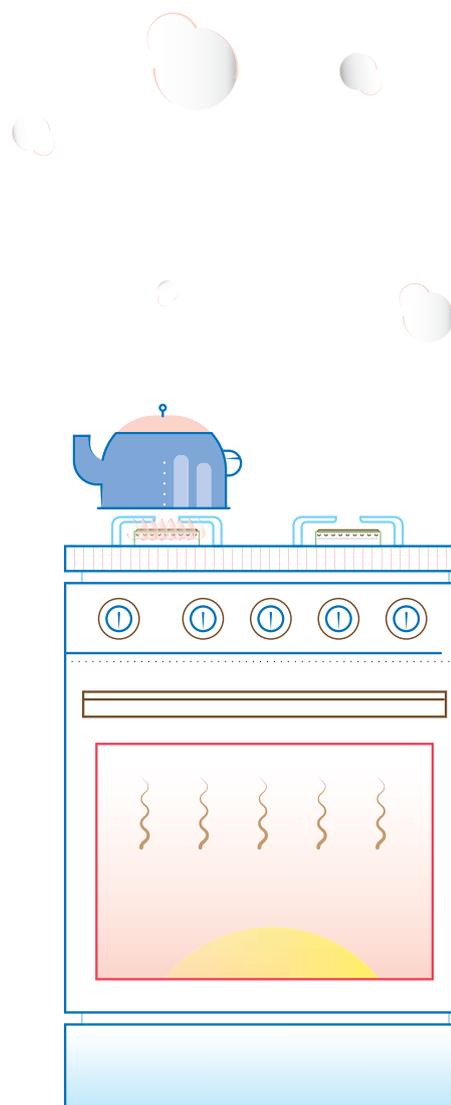
Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 49

ACTIVIDAD FINAL DEL TRAMO 4

Esta actividad está orientada a difundir distintos ejemplos de formación y liberación natural de metano en el planeta. Con la observación de los videos propuestos y la lectura de los textos se busca que los estudiantes tomen conciencia de las consecuencias de la liberación de metano a la atmósfera en el calentamiento global. Es importante ayudarlos a identificar el ciclo de dependencia entre estos dos eventos. Por último, se les propone una pregunta de cierre para que identifiquen la combustión vista en el Tramo 2 como una aplicación para el metano liberado naturalmente.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 50

El grupo encargado del aporte de esta semana al producto final deberá anotar qué aspecto de lo aprendido resulta útil para la elaboración del producto, coleccionar las conclusiones de toda la clase sobre lo trabajado y redactar una respuesta a la pregunta del tramo.



RÚBRICA DE EVALUACIÓN PARA EL TRAMO 4

Se sugiere al docente trabajar con los estudiantes, en cada tramo, los objetivos y criterios de evaluación a tener en cuenta. Las rúbricas presentan criterios específicos de cada tramo, que pueden ser evaluados mediante distintos instrumentos a seleccionar por el docente. Las planillas de seguimiento y de observación organizan la evaluación procesual y formativa.

En este tramo en particular, se sugiere que los docentes utilicen las elaboraciones del punto 2 de la actividad 3 –la elaboración de un diseño experimental– como insumo para evaluar y visibilizar los grados de concreción de los criterios establecidos para el tramo.

Teniendo en cuenta los objetivos del Tramo 4 y de todas las actividades aquí trabajadas, algunos criterios de evaluación podrían ser los siguientes:

ASPECTO A EVALUAR	AVANZADO	LOGRADO	DESARROLLO BÁSICO	DESARROLLO INICIAL
Análisis de los cambios observados en el biodigestor como evidencias de procesos estudiados conceptualmente.	Analiza, identificando y relacionando todos los cambios observables en el biodigestor con los conceptos de transformación de la materia y de la energía abordados en los tramos previos. Articula conceptos y los vincula directamente con lo que se observa.	Analiza, identificando y relacionando todos los cambios observables en el biodigestor con los conceptos de transformación de la materia y de la energía abordados en los tramos previos.	Analiza, con ayuda del docente, identificando y relacionando algunos de los cambios observables en el biodigestor con los conceptos de transformación de la materia y de la energía abordados en los tramos previos.	Debe seguir trabajando en el análisis para la identificación de los cambios observables y su relación con procesos estudiados.
Identificación de los puntos centrales a tener en cuenta en un diseño experimental.	Identifica todos los puntos centrales en el diseño experimental, incluyendo mención y análisis de variables, inclusión de controles, procedimientos, objetivos, resultados esperados, entre otros.	Identifica algunos de los puntos centrales en el diseño experimental, incluyendo mención y análisis de variables, inclusión de controles, procedimientos, objetivos, resultados esperados, entre otros.	Identifica solo con ayuda del docente algunos de los puntos centrales del diseño experimental.	Debe seguir trabajando en la identificación de los puntos centrales del diseño experimental.
Interpretación y elaboración de explicaciones sobre el fenómeno del efecto invernadero, utilizando procesos, fenómenos y/o elementos relacionados con el funcionamiento y estudio del biodigestor.	Interpreta el efecto invernadero y logra construir explicaciones sobre el mismo, utilizando procesos, o elementos presentes en el biodigestor. Reconoce fenómenos a pequeña escala que contribuyen a la explicación de problemáticas globales más complejas.	Interpreta el efecto invernadero y logra construir explicaciones sobre el mismo, utilizando procesos, o elementos presentes en el biodigestor.	Interpreta el fenómeno involucrado en el efecto invernadero y los procesos que tienen lugar en el biodigestor, con ayuda del docente, pero sin identificar relaciones entre los dos fenómenos.	Debe seguir trabajando en la interpretación de los fenómenos trabajados.

RECURSOS PARA LOS ESTUDIANTES

A. 01



Retomen el material con que trabajaron en la actividad 3 del Tramo 2. Recuerden que la pregunta que están buscando responder es: ¿Todos los desechos orgánicos producen la misma cantidad de biogás? Para hacerlo, armen una lámina que contenga la siguiente información:

- ◇ Materiales y diseño: un dibujo del biodigestor con sus partes, la descripción de la mezcla que usaron en el biodigestor
- ◇ Resultados esperados: ¿qué esperaban que pasara?, ¿por qué esperaban esos resultados?
- ◇ Resultados obtenidos: ¿qué fue lo que pasó?
- ◇ Conclusiones: comparen los resultados esperados con los obtenidos y, como conclusión, respondan la pregunta que guía estos experimentos.

Escriban un párrafo en donde narren qué aprendieron con este experimento.

Junto con sus compañeros y su docente, respondan la pregunta que guió estos experimentos. Para eso, comparen los resultados que obtuvieron todos los grupos.

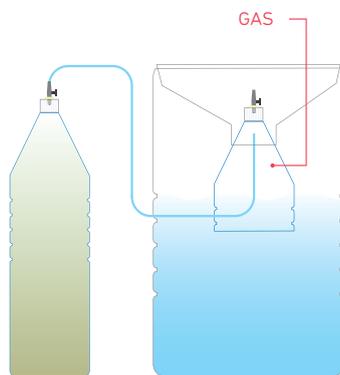
A. 02



Lean atentamente las indicaciones de la siguiente actividad experimental y discutan con sus compañeros las diferentes precauciones que deberían tomar antes y durante la experiencia.

Combustión del biogás formado en el biodigestor

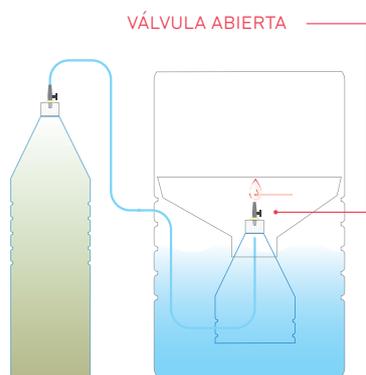
Luego de unos días es esperable que la trampa de gas adicionada al biodigestor contenga biogás, como muestra el siguiente esquema:



Antes de realizar la combustión esperada, es necesario asignar distintos roles entre sus compañeros, de tal forma que puedan:

- ◇ Filmar la experiencia.
- ◇ Sumergir la trampa de gases.
- ◇ Encender el fósforo o encendedor.
- ◇ Abrir la válvula de gas.
- ◇ Cuidar de la seguridad de la experiencia.

Sumerjan la trampa de gas hasta el nivel del agua, enciendan el fósforo o encendedor y abran la válvula de gas, como muestra la siguiente figura:



- 1 - ¿Por qué creen que se debe sumergir la trampa de gases al nivel del agua?
- 2 - Diseñen un sistema que se pueda adicionar al biodigestor con el fin de acercarse a responder la pregunta del proyecto: ¿Podemos calentar agua con basura?



Lean el siguiente texto y resuelvan la actividad que continúa.

A. 03

En los biodigestores, además de generarse gas combustible, la fermentación anaeróbica de la materia orgánica produce un residuo orgánico de excelentes propiedades fertilizantes (bioabono).

El bioabono líquido no posee mal olor, tampoco atrae moscas y puede aplicarse directamente en la tierra en forma líquida o formando una disolución con agua. Un litro de bioabono producido y aplicado diariamente puede fertilizar más de 20 m² de tierra por año.

El bioabono no deja residuos tóxicos en el suelo, sino que eleva su calidad y puede considerarse como un buen fertilizante capaz de competir o complementarse con los fertilizantes químicos.

- 1 - Identifiquen en qué zona del biodigestor armado en el proyecto se produce el bioabono.
- 2 - Discutan y diseñen una actividad experimental en la cual analicen las propiedades fertilizantes del bioabono obtenido en el biodigestor.

Una vez diseñada la actividad experimental, evalúenla sobre la base de los siguientes criterios:

Muy bien.	Bien.	Deben seguir trabajando para fortalecer los aprendizajes.
Incluyen título y mencionan qué buscan investigar con la actividad.	Incluyen título. No incluyen lo que buscan investigar con la actividad.	No hay título ni mencionan para qué realizan la actividad.
La realización de la actividad sirve para investigar sobre las características del bioabono como fertilizante.	La realización de la actividad solo permite investigar parcialmente acerca de las características del bioabono como fertilizante.	Deben seguir trabajando para que la realización de la actividad permita obtener información acerca de las características del bioabono como fertilizante.
Con respecto al procedimiento, mencionan las variables a modificar y aquellas que mantendrán "quietas".	Con respecto al procedimiento, mencionan algunas variables y olvidan u omiten otras.	Deben seguir trabajando para identificar qué es una variable y cómo incorporarla en el procedimiento.
Mencionan resultados esperados, los relacionan con las conclusiones.	Mencionan algunos resultados esperados. No incorporan conclusiones derivadas de los resultados.	Deben seguir trabajando para identificar la diferencia entre resultados y conclusiones.

A.FINAL
Tramo 4



Lean, observen y discutan el siguiente texto con videos. Respondan las preguntas que surgen y realicen las actividades que se encuentran a continuación.

El biogás obtenido de las fermentaciones anaeróbicas de materia orgánica está conformado, principalmente, por una mezcla de dos gases: metano y dióxido de carbono. Cuando estos gases se liberan al aire, producen lo que se llama efecto invernadero. Este último es un proceso que tiene lugar cuando, por algún motivo, la energía solar queda atrapada en la atmósfera de la Tierra. Esto provoca que aumente la temperatura del planeta, lo cual trae consecuencias muy serias como el derretimiento de los hielos de los polos, la desertificación, etc.

El metano y el dióxido de carbono contribuyen al efecto invernadero con diferentes intensidades. Así, determinada cantidad de metano produce veinte veces más efecto que la misma cantidad de dióxido de carbono.

El efecto invernadero es un hecho y un problema enorme a nivel mundial. Seguramente habrán escuchado que se libera mucho dióxido de carbono entre los gases que producen los motores de los autos. Pero ¿de dónde sale el metano?

De manera sorprendente, la emisión de metano a la atmósfera se debe a la producción de metano en los océanos y a la presencia de grandes cantidades del gas sumergido en los hielos polares.

En los océanos y pantanos, gran parte del metano es producida por un grupo de bacterias, como subproducto de su metabolismo natural. En pantanos y aguas estancadas es muy común observar grandes burbujas que salen a la superficie. ¿Pudieron observarlas alguna vez?

En algunas regiones del planeta como Alaska y la Antártida, ciertos lagos y océanos tienen parte de su agua congelada. En varios de ellos se puede ver burbujas atrapadas bajo la superficie, de las que se sabe que están formadas por metano.

El siguiente video muestra burbujas de metano atrapadas bajo la superficie congelada del lago Esieh de Alaska, muy cerca del círculo polar ártico, en donde el Sol no sale durante gran parte del invierno.



<https://www.youtube.com/watch?v=QSTJu2VsUcK>



Burbujas de metano.



1 - Expliquen cómo se sabe que las burbujas del video anterior no están formadas por aire común. ¿Les parece que se podrán encender esas llamas dentro del lago?

2 - ¿Qué les parece que ocurriría si aumentara mucho la temperatura de esas zonas de la Tierra, tanto que se empezaran a derretir los hielos?

El metano liberado a la atmósfera también es centro de preocupación e investigación en la Antártida, como se puede observar en el siguiente video.



https://www.youtube.com/watch?v=tu_ptSB_GL0



Video en la Antártida.

Existen estructuras muy particulares formadas por hielo y metano llamadas hidratos de gas. A simple vista, se asemejan a trozos de hielo pero con diferentes características fisicoquímicas. En el siguiente video podrán ver la expedición en búsqueda del hidrato de gas sobre el océano Pacífico sur.



<https://www.youtube.com/watch?v=jl9b3maJy5c>



Búsqueda de hidrato de gas metano. Video del canal Deutsche Welle.



SIN CONECTIVIDAD

- 3 - Discutan con sus compañeros y escriban en sus carpetas cuáles serían los inconvenientes de liberar biogás a la atmósfera.
- 4 - En el video de la Antártida se menciona que “el gas metano se está escapando a la atmósfera debido al calentamiento climático”. Junto a sus compañeros, desarrollen y escriban un breve párrafo para fundamentar la expresión del video.
- 5 - En el video en el cual se encienden las burbujas de metano atrapadas en el hielo, se puede identificar una aplicación. ¿Cuál es?



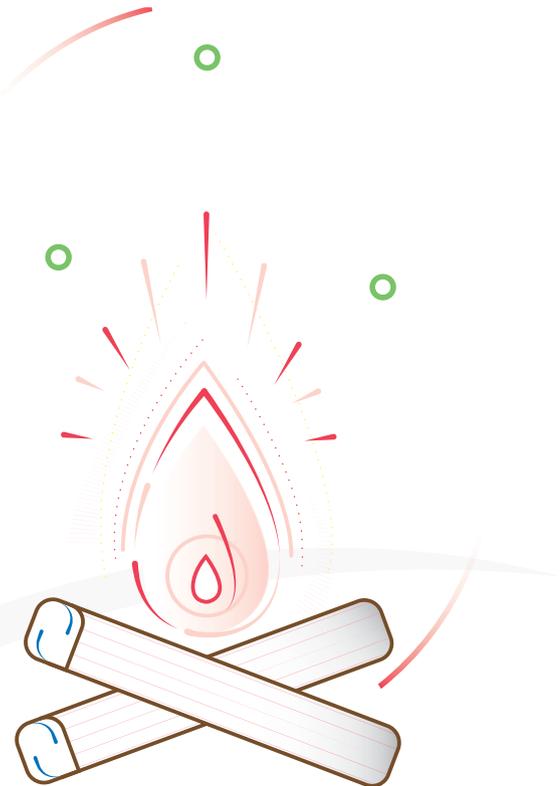
Para pensar y resolver individualmente

Una vez transitado este tramo, analicen lo trabajado y respondan:

- 1 - ¿Qué temas centrales del biodigestor trabajaron hoy?
- 2 - ¿Qué aprendiste?
- 3 - ¿Qué cosas no te quedaron del todo claras?
- 4 - ¿Hubo algo que te haya llamado mucho la atención porque no lo sabías?
- 5 - Volvé a leer los objetivos para el desarrollo sustentable de las Naciones Unidas que viste en el Tramo 1. ¿Podés identificar uno que sea el que más se relaciona con lo trabajado? ¿Cuál?

FUNDACIÓN
YPF LAB

Encontrá más propuestas para trabajar con tus alumnos en lab.fundacionypf.org



TRAMO 5: INVIERNO Y VERANO, ¿AMIGOS O ENEMIGOS DEL BIODIGESTOR?

¿DE QUÉ SE TRATA ESTE TRAMO?

En este tramo se hablará de la necesidad de incluir un aislamiento térmico en el biodigestor, basándonos en la importancia de mantener un rango de temperatura acotado para las reacciones de metanogénesis trabajadas en los tramos anteriores.

La primera actividad se enfoca en el análisis de gráficos, con el fin de identificar las diferentes bacterias que producen el biogás en el biodigestor y su relación con la temperatura óptima de trabajo.

La segunda actividad compara las temperaturas máximas, mínimas y la amplitud térmica de diferentes provincias de Argentina a través de un mapa interactivo. Se busca que los estudiantes comprendan la importancia de considerar los factores climáticos de la zona para el diseño y desarrollo del biodigestor.

La tercera actividad estudia las conductividades térmicas de materiales sencillos con el fin de seleccionar el mejor aislante para ser utilizado en el biodigestor.

La actividad de cierre propone el diseño de un sistema aislante para la mejora del modelo de biodigestor que se armó en el Tramo 2.



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESTE TRAMO

Se espera que los estudiantes potencien sus capacidades para:

- Comparar las temperaturas medias estacionales (invierno y verano) en diferentes provincias de Argentina.
- Identificar las mejores condiciones de temperatura para el funcionamiento de un biodigestor.
- Reconocer los materiales adecuados para ser utilizados como aislantes térmicos.



CONTENIDOS

- Conducción del calor.
- Materiales aislantes.
- Lectura e interpretación de gráficos.
- Lectura de mapas.



RECURSOS NECESARIOS

- Computadora.
- Mapa interactivo de temperaturas.
- Gráficos.



DESARROLLO DE LA CLASE

ACTIVIDAD

01

Esta actividad está orientada a adquirir nociones de condiciones óptimas de funcionamiento de un proceso a través del análisis del desempeño de los diferentes grupos de bacterias anaeróbicas que trabajan dentro de un biodigestor. Se estudiarán las temperaturas óptimas a las cuales estas comunidades de seres vivos producen biogás y se comparará la producción de cada una a distintas temperaturas.

La información para la identificación y comparación de los diferentes grupos de bacterias será obtenida del examen de gráficos de producción de biogás en función de la temperatura. En una primera instancia, se realizará el estudio de un único grupo de bacterias, con el fin de identificar con facilidad los parámetros vinculados en el gráfico. De este modo, el análisis simultáneo y la comparación de los resultados obtenidos para los grupos de bacterias que se realizarán con posterioridad resultarán más sencillos.

Inicialmente se propone trabajar con la lectura e interpretación de un gráfico que muestra la relación entre dos variables: la temperatura dentro del biodigestor y la cantidad de biogás producida. Puede observarse cómo, a una temperatura de alrededor de los 60 °C, estos microorganismos –las bacterias termófilas (grupo 3)– producen la mayor tasa de biogás, siendo su rango de producción variable entre 20 °C y 70 °C (no producen biogás fuera de ese rango térmico).

Luego de este primer análisis, se presenta un segundo gráfico que evidencia las mismas relaciones de cantidad de biogás producido en función de la temperatura que en el primer gráfico. Esta vez, se incluyen en el mismo gráfico dos grupos nuevos de microorganismos.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 56

Esta actividad está diseñada para que los estudiantes analicen los datos que se le presentan en gráficos y obtengan información de ellos. Se sugiere iniciar el trabajo analizando en grupo las partes del primer gráfico y prestando especial atención a qué significan las variables de los ejes y cómo ellas dependen una de la otra, desde el punto de vista de la producción de gas de ese grupo de bacterias. Así, se espera escuchar a los estudiantes expresar nociones como esta: “las bacterias no producen gas, ni cuando hace mucho frío ni cuando hace

mucho calor”. Se apunta también a que indiquen un rango de actividad óptima de las bacterias. Para eso, se sugiere acotar la longitud de ese rango entre 15 °C y 20 °C. En ese caso, se espera que señalen la porción del gráfico que está entre 50 °C y 70 °C como la óptima, es decir, el rango de temperaturas en el que la producción de biogás es mayor.

Respecto del trabajo con el segundo gráfico, la comparación de la producción de gas entre los diferentes grupos de bacterias debería llevar a los estudiantes a definir distintas temperaturas óptimas de trabajo para cada uno de ellos. Por otro lado, lograrán reconocer que, en determinados rangos de temperatura, cada grupo de bacterias tiene un comportamiento particular.

Los estudiantes podrán también identificar a las bacterias termófilas como aquellas que son capaces de producir, a la temperatura adecuada (que ronda los 60 °C), la mayor cantidad posible de biogás.

ACTIVIDAD

02

En esta actividad se busca guiar a los estudiantes a relacionar los resultados de las temperaturas óptimas para la producción de biogás de la actividad anterior con diferentes parámetros geográficos y climáticos de Argentina. Se utiliza un mapa interactivo que permite obtener temperaturas máximas y mínimas de distintas ciudades de Argentina en diferentes meses del año. Esta actividad puede pensarse para realizar un trabajo interdisciplinario con docentes de Geografía y Matemáticas.

Asimismo, la resolución de esta actividad implica que los estudiantes elaboren opciones para contrarrestar condiciones de temperaturas adversas para la producción de biogás. Es esperable que las opciones propuestas para zonas cálidas sean diferentes de las ofrecidas para zonas frías.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 58

Como parte de este proyecto, se propone la construcción real de un biodigestor. Por ese motivo se incluyó esta actividad que invita a determinar la producción de biogás en la localidad de los estudiantes. Se busca que ellos relacionen la temperatura ambiente con las temperaturas óptimas de producción de biogás por parte de los distintos grupos de bacterias. Como las bacterias del grupo 3 –las termófilas– son las que pueden, a su temperatura óptima, realizar una mayor producción, se espera que los estudiantes sugieran la posibilidad de calentar el biodigestor de alguna manera para hacerlo llegar a la temperatura deseada. En caso de no aparecer esa noción, se recomienda introducir la idea de que el biodigestor, además de poder ser calentado, deberá ser aislado del exterior para evitar que se enfríe con la temperatura del ambiente. Por último, es importante que identifiquen que la productividad

del biodigestor, al estar determinada por la temperatura, variará según la época del año y la zona en dónde se ubique el dispositivo si no se lo aísla. Es para facilitar este proceso de aislación térmica que los biodigestores de gran tamaño se construyen bajo tierra.

ACTIVIDAD

03

En la actividad anterior, los estudiantes han reconocido la necesidad de utilizar aislantes térmicos para obtener una producción óptima de biogás. En esta, se pone el foco en los materiales adecuados para lograr esa aislación térmica. Mediante la observación de un video y el análisis de los datos de una tabla, trabajarán en torno del concepto de conductividad térmica y de su relación con los conductores y aislantes del calor.

Por último, se interpela a los estudiantes para que puedan concluir que la utilización de un material aislante reduce la pérdida de calor y el consecuente descenso de la temperatura y de la producción de biogás dentro de un biodigestor, ya que se reduce el intercambio de calor con el exterior.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 59

ACTIVIDAD FINAL DEL TRAMO 5

Este tramo culmina con un ejercicio de aplicación. Utilizando lo trabajado en este tramo, los estudiantes deberán incluir un sistema de aislación térmica en el diseño del biodigestor que ellos mismos pusieron en funcionamiento en el Tramo 2.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 60

El grupo encargado del aporte de esta semana al producto final deberá anotar qué aspecto de lo aprendido resulta útil para la elaboración del producto, coleccionar las conclusiones de toda la clase sobre lo trabajado y redactar una respuesta a la pregunta del tramo.

RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DEL TRAMO 5

Se sugiere al docente trabajar con los estudiantes, en cada tramo, los objetivos y criterios de evaluación a tener en cuenta. Las rúbricas presentan criterios específicos de cada tramo, que pueden ser evaluados mediante distintos instrumentos a seleccionar por el docente. Las planillas de seguimiento y de observación organizan la evaluación procesual y formativa.

En este tramo en particular, se considera un momento significativo para la evaluación la elaboración solicitada como cierre. Esta constituye un insumo para evaluar y visibilizar los grados de concreción de los criterios establecidos para el tramo.

Teniendo en cuenta los objetivos del Tramo 5 y de todas las actividades aquí trabajadas, algunos criterios de evaluación podrían ser los siguientes:

ASPECTO A EVALUAR	AVANZADO	LOGRADO	DESARROLLO BÁSICO	DESARROLLO INICIAL
Comparación de las diferentes temperaturas en ciudades de Argentina.	Compara todas las diferentes temperaturas en las ciudades de Argentina y logra construir conclusiones pertinentes.	Compara algunas de las diferentes temperaturas en las ciudades de Argentina.	Compara las diferentes temperaturas en las ciudades de Argentina solo con mucha ayuda del docente.	Debe seguir trabajando en la comparación de las diferentes temperaturas en las ciudades de Argentina.
Identificación de las mejores condiciones de temperatura para la producción de biogás.	Identifica todas condiciones para la obtención de biogás.	Identifica algunas de las mejores condiciones para la obtención de biogás.	Identifica con gran ayuda del docente las mejores condiciones para la obtención de biogás.	Debe seguir trabajando en la identificación de las mejores condiciones para la obtención de biogás.
Reconocer los materiales adecuados para ser utilizados como aislantes térmicos.	Reconoce los materiales adecuados para ser utilizados como aislantes térmicos.	Reconoce algunos materiales adecuados para ser utilizados como aislantes térmicos.	Reconoce los materiales adecuados para ser utilizados como aislantes térmicos solo con mucha ayuda del docente.	Debe seguir trabajando en el reconocimiento de los materiales adecuados para ser utilizados como aislantes térmicos.

A. 01



Lean el siguiente texto con sus compañeros y realicen las actividades que se proponen a continuación.

Un grupo de estudiantes de la ciudad de Ushuaia realizó un proyecto parecido al que estamos trabajando y construyó un biodigestor con el que lograron preparar el desayuno en la escuela todas las mañanas. Los estudiantes están muy orgullosos de su hazaña. Construyeron el biodigestor en verano, pero cuando llegó el invierno, se encontraron con un problema. El aparato no funcionaba correctamente.

Un poco decepcionados e intrigados por lo que había pasado, le pidieron ayuda a su profesor. Este les dijo que, seguramente, la "culpa" del mal funcionamiento del aparato se debía a alguna extraña relación entre las temperaturas del invierno y las bacterias del biodigestor. En el instante les dio la información que presentamos más abajo y les pidió que explicaran por sí mismos por qué su biodigestor no funcionaba en invierno.

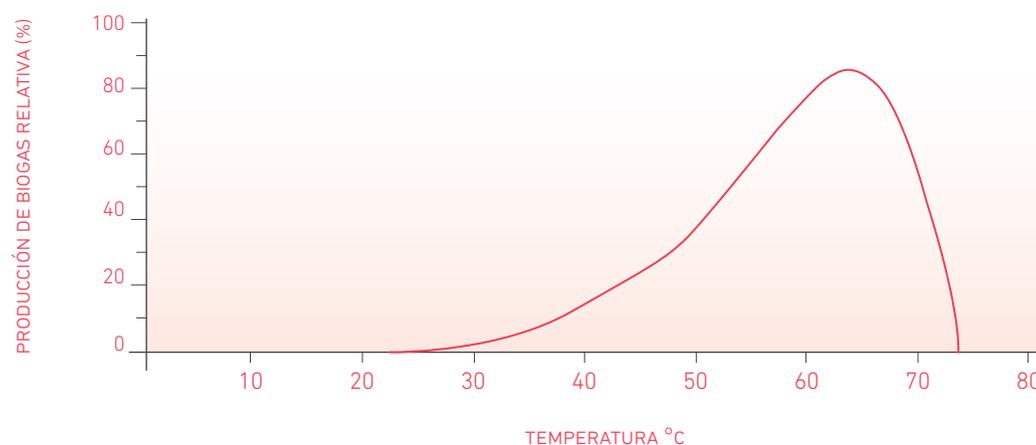
La producción de biogás en el biodigestor se debe a la presencia de bacterias que realizan los procesos de fermentación anaeróbica. Estas bacterias son diversas y están clasificadas en tres grupos:

Grupo 1: Psicofílicos

Grupo 2: Mesofílicos

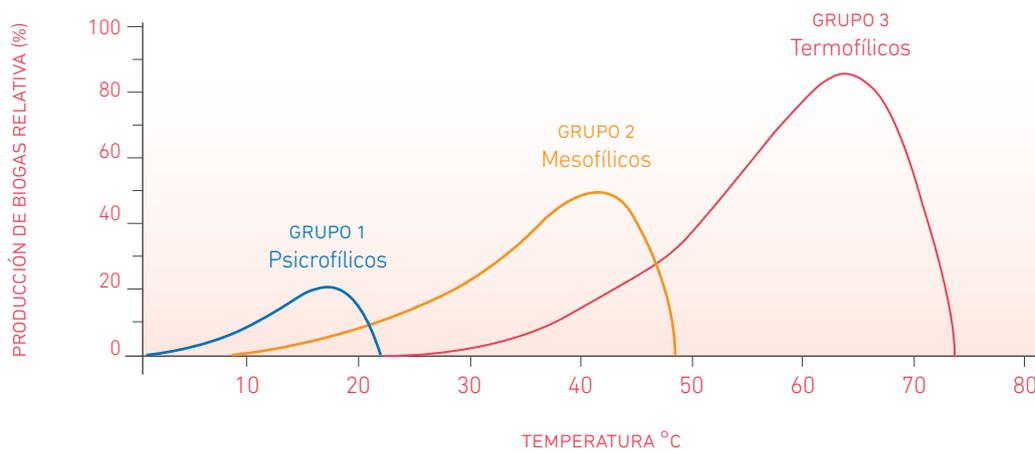
Grupo 3: Termofílicos

En el siguiente gráfico, pueden observar la producción de biogás en función de la temperatura para las bacterias del grupo 3. Si observan con detalle el eje vertical, verán que se muestra la producción relativa de biogás, expresada en porcentaje. Se considera como un 100% de producción a la cantidad máxima de biogás que pueden producir estas bacterias.



- 1 - Utilizando el gráfico, comparen los volúmenes de gas que producen las bacterias a 20 °C, 40 °C, 60 °C y 70 °C. ¿A qué temperatura (aproximada) las bacterias producen más gas?
- 2 - ¿Qué pasa con la producción de biogás si hace mucho frío?
- 3 - ¿Y si hace mucho calor?
- 4 - ¿Entre qué valores de temperatura les parece que será mejor la producción de biogás de este grupo de bacterias? Elijan rangos de unos 15 a 20 °C.

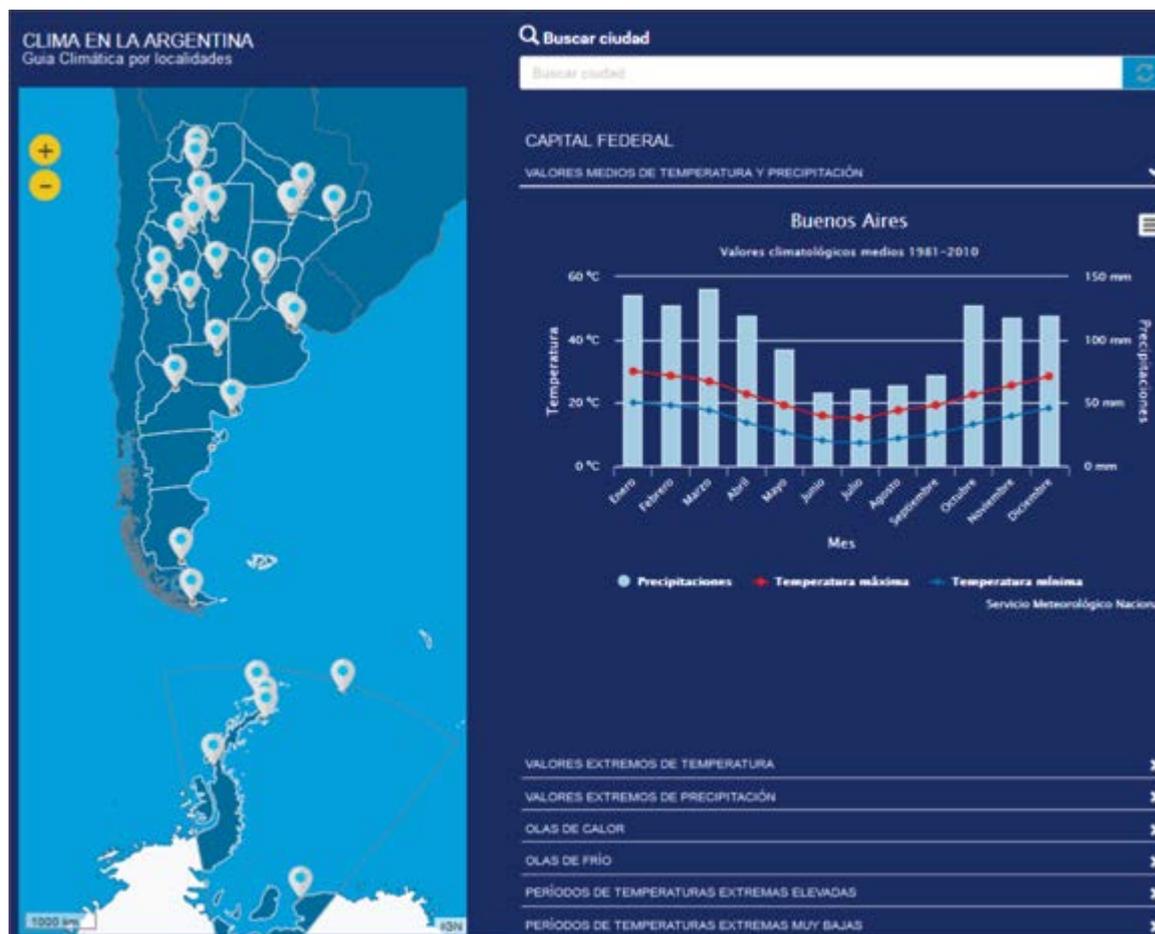
En el siguiente gráfico, pueden observar los tres grupos de bacterias que producen fermentación anaeróbica. Recuerden que se considera como un 100% de producción a la cantidad máxima de biogás que pueden producir las bacterias del grupo 3 para una misma cantidad de materia prima.



- 5 - ¿Qué grupo de bacterias produce la mayor cantidad relativa de biogás? ¿Qué grupo genera la menor cantidad?
- 6 - ¿Cuál es el rango aproximado de temperatura óptima para la producción de biogás para cada grupo de bacterias?
- 7 - ¿A qué temperatura es verdadera la siguiente afirmación? "El grupo 1 de bacterias produce el doble de biogás que el grupo 2" (Escriban en sus carpetas sus respuestas).
- 8 - ¿Cuál grupo de bacterias produce más gas si hace mucho frío (menos de 10 °C)?
- 9 - Supongan que el biodigestor está a la temperatura que indicaron en el punto 4. ¿Qué pasa con la producción de biogás del grupo 3?



Junto con sus compañeros de equipo, resuelvan las siguientes consignas.



Mapa interactivo ofrecido por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de Argentina.

<https://www.smn.gob.ar/caracterizacion-estadisticas-de-largo-plazo>

- 1 - Señalen distintas ciudades en el mapa de Argentina y observen las diferentes modificaciones que se obtienen en el gráfico de la derecha. Para eso, desmarquen la opción de precipitaciones.
 - a. ¿Qué representa la curva de color rojo? ¿Y la de color azul?
 - b. ¿Cómo se denomina a la diferencia entre los valores de la curva de color rojo y los de la curva de color azul?
 - c. Elijan una ciudad del sur y otra del norte de Argentina ¿Qué diferencias y similitudes encuentra entre los gráficos de cada ciudad?

2 - Ubiquen la ciudad más cercana a sus residencias. A partir de la información brindada por el gráfico de la derecha, completen la siguiente tabla:

TEMPERATURA												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Máxima												
Mínima												
Amplitud térmica												

- Según las temperaturas reunidas en la tabla, ¿qué grupo de las bacterias (grupo 1, 2 o 3) trabajadas en la actividad anterior se encontrará dentro de su rango óptimo de producción de biogás?
- ¿Por qué en algunos meses se podrá obtener mayor producción de biogás que en otros?
- Discutan con sus compañeros posibles opciones para obtener producciones de biogás constantes durante todo el año.
- ¿Por qué la producción de biogás podrá ser variable en el transcurso de un mismo día? ¿Cómo lo relacionan con la amplitud térmica?
- Discutan con sus compañeros posibles opciones para reducir la variación de la producción de biogás durante el día.

3 - ¿Es verdadera la siguiente frase?

“No existe ninguna ciudad de Argentina en la cual las bacterias del grupo 3 (termofílicas) encuentren su temperatura óptima de producción de biogás.”

- Discutan con sus compañeros posibles opciones para obtener biogás a partir del grupo 3 de bacterias.
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de las opciones encontradas?



1 - Imaginen que están en un negocio y quieren comprar vasos para una fiesta. Si quisieran evitar quemarse al sostenerlos rellenos de bebida caliente, ¿se fijarían en el material con el que están hechos? ¿Qué tipo de material elegirían para que los adultos tomen café al final de la fiesta: vasos de plástico delgado o de telgopor?

Tanto en el caso de los vasos de café como en el del biodigestor, se necesita que el calor no se transmita a través de las paredes del recipiente para que se mantenga la temperatura en su interior. Una medida de cuánto calor puede conducirse por un material es la llamada conductividad térmica. Mientras mayor es el valor de la conductividad térmica, más calor se transmite a través de ese material.

A. 03

2 - La siguiente tabla informa las conductividades térmicas de distintos materiales. Analicen en grupos los datos reunidos y seleccionen los cinco mejores materiales aislantes del calor.

MATERIAL	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (WM-1K-1)	MATERIAL	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (WM-1K-1)
Acero	50,000	Goma espuma	0,026
Agua	0,582	Lana de vidrio	0,041
Aluminio	160,000	Madera	0,150
Arcilla	1,279	Papel picado	0,091
Arena	0,582	Piedra	1,861
Aserrín	0,092	Tierra y paja	0,300
Cobre	389,000	Vidrio	1,160
Corcho	0,085	Yeso	0,488

3 - En la actividad anterior trabajaron sobre la influencia de la amplitud térmica en el rendimiento de la producción de biogás. Analicen en forma grupal la manera en que la aplicación de un material aislante sobre el biodigestor afectaría la amplitud térmica, es decir, la utilización de un material aislante, ¿reduce la amplitud térmica dentro de un biodigestor?

A.FINAL
Tramo 5



En forma grupal, realicen un esquema sobre un afiche o una lámina en el cual se observe el diseño del biodigestor que pusieron en funcionamiento en el Tramo 2 con un sistema de aislación térmica que consideren acorde con lo trabajado en este tramo.



Para pensar y resolver individualmente

Una vez transitado este tramo, analicen lo trabajado y respondan:

- 1 - ¿Qué temas centrales del biodigestor trabajaron hoy?
- 2 - ¿Qué aprendiste?
- 3 - ¿Qué cosas no te quedaron del todo claras?
- 4 - ¿Hubo algo que te haya llamado mucho la atención porque no lo sabías?
- 5 - Volvé a leer los objetivos para el desarrollo sustentable de las Naciones Unidas que viste en el Tramo 1. ¿Podés identificar uno que sea el que más se relaciona con lo trabajado? ¿Cuál?



Encontrá más propuestas para trabajar con tus alumnos en lab.fundacionypf.org

TRAMO 6: INTEGRACIÓN Y ELABORACIÓN DEL PRODUCTO FINAL

¿DE QUÉ SE TRATA ESTE TRAMO?

Para iniciar este tramo final con el cual se cerrará el proyecto, se revisitará la lista confeccionada en la actividad introductoria para la dinámica llamada “Puente 3, 2, 1”.

Se busca que los estudiantes reflexionen acerca de sus aprendizajes en el proyecto, analizando si cambiaron sus ideas respecto de algún tema, si aprendieron cosas nuevas y si respondieron las preguntas que habían surgido acerca de la basura. Además, confeccionarán una nueva lista en la cual nuevamente plasmarán conocimientos que consideren tener, preguntas que se hagan y nuevos contenidos para adquirir. Seguramente, esta nueva lista será de un nivel de profundidad bastante mayor que la primera y podrá servir de insumo para analizar cómo resultó el aprendizaje de los estudiantes a lo largo del proyecto.

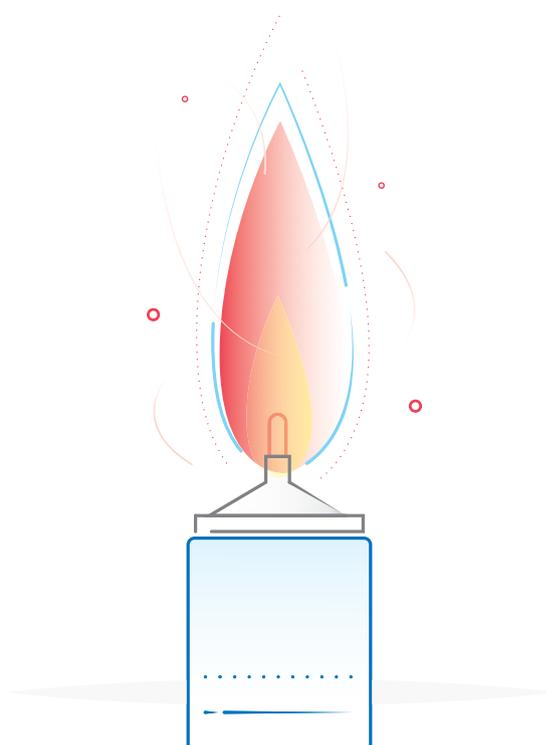
Luego de la reflexión anterior, se propone organizar el producto, retomando las elaboraciones realizadas a lo largo de cada tramo transitado. Ejemplificaremos la realización del producto final utilizando la campaña de concientización, pero queremos remarcar que, junto con la propuesta de producción de los videos tutoriales, estos son solo ejemplos de los muchos formatos de producción posibles.

La realización de una campaña de concientización requiere planificación y acuerdos entre los estudiantes y los docentes que van a participar. Se ofrece esta instancia como un momento para integrar lo que se ha visto y jerarquizar los conceptos centrales y pertinentes para transmitir a la comunidad. Los alcances y objetos que delinearán la campaña serán abordados por cada equipo docente, cada grupo de estudiantes y cada comunidad en particular, de manera de generar un producto contextualizado que realmente contribuya a la evaluación de los procesos trabajados.

La planificación de una campaña de difusión como la que se propone no se reduce solamente a generar soportes para la exposición de información, sino que consiste en un momento de recapitulación de lo trabajado, puesta en contexto de los saberes y reformulaciones en otros lenguajes, tanto icónicos como textuales y audiovisuales. Desde esta perspectiva, corresponde además diseñar algún instrumento para evaluar el éxito de la campaña.

Es recomendable que esta actividad de planificación encuentre a los estudiantes trabajando en gran grupo, para transitar juntos por una reflexión ordenada y la organización de las tareas a realizar.

Es necesario mencionar la posibilidad que nos brinda este tipo de actividad para el establecimiento de ciertos espacios de libertad, para que el grupo pueda elegir la utilización de diversos lenguajes y formatos para comunicar lo que considera central en lo que se ha trabajado. Por esta razón se ofrece una propuesta a continuación, que no cierra posibilidades, sino que, al contrario, abre la situación para que cada docente y cada estudiante definan los mejores caminos a seguir.



A. 01



Retomen la lista que armaron en la actividad inicial de este proyecto. En ella habían escrito tres cosas que sabían acerca de la basura, dos preguntas que se hacían y una cosa que querían aprender.

Armen una nueva columna y escriban qué pasó con eso. ¿Resolvieron sus dudas? ¿Se confirmó o refutó lo que sabían? ¿Aprendieron lo que buscaban?

Ahora, luego de haber transitado por este proyecto, abran una nueva lista que contenga tres cosas que consideren ya conocidas acerca de la basura, dos preguntas y algo nuevo que quisieran aprender.



Este encuentro está destinado a planificar una campaña de difusión y concientización en relación a las temáticas abordadas en el proyecto. Han recorrido un largo camino, han aprendido muchas cosas nuevas y llegó el momento de transmitir esos conocimientos a la comunidad. Buscamos que se genere un impacto positivo y se contribuya al mejoramiento de una situación ambiental que necesita del compromiso de todos los sectores sociales.

Para planificar esta campaña, sigan los siguientes pasos.

1 - ¿Qué quieren lograr?

Aquí deben fijar entre todos los objetivos de la campaña. Para eso, imaginen qué les gustaría que suceda luego de la realización de la campaña. Establezcan por lo menos cinco objetivos. Es esencial que retomen las actividades de finalización de cada tramo, en las que detallaron los saberes trabajados y la relación con los objetivos para la sostenibilidad presentados en el marco de la ONU.

2 - ¿Qué alcance va a tener la campaña?

En este paso deben pensar en dónde situarán la campaña. ¿Será solo dentro de la escuela? ¿Involucrará a la comunidad en general? ¿Se dirigirá únicamente a las familias de la escuela? ¿Cuánto tiempo debe durar?

3 - ¿Qué soportes van a utilizar para transmitir la información? ¿Y para sensibilizar a la población?

Recuerden que la finalidad principal de la campaña consiste en fomentar la conciencia, es decir, sensibilizar en torno de la temática, para que la gente de su comunidad reconozca la importancia del problema de la basura y la necesidad de resolverlo.

Pueden usar, por ejemplo:

- ◊ Trípticos y folletería.
- ◊ Cortos audiovisuales.
- ◊ Canciones.
- ◊ Pósteres.
- ◊ Realización de post para redes sociales.
- ◊ Dibujos, pinturas, collage...
- ◊ Pueden plantearse encuestas y/o entrevistas.

4 - ¿Cuáles son los roles y responsabilidades que les tocan?

Se sugiere fijar las responsabilidades de cada equipo, así como un cronograma de acción que deberá ser visible para todos durante toda la campaña.

5 - Resultados de la campaña.

Es muy importante que definan la forma en que van a determinar si la campaña fue o no exitosa. Para eso, deben decidir qué parámetros van a tener en cuenta para medir los resultados y cómo lo van a hacer. Por ejemplo, pueden contar cuánta gente recibió información acerca de este tema, si alguien hizo un biodigestor en su casa, si se acercó alguna petición a las autoridades para que se cambie la forma de disponer de la basura, etc.

Una forma de investigar un poco más consiste en realizar una encuesta cuyas preguntas les permitieran conocer si la gente cambió su comportamiento respecto de la basura luego de su campaña.

Al finalizar los plazos que hayan estipulado, deberán proceder a la evaluación de la campaña según lo que decidieron medir al principio.



Por último, se propone retomar los objetivos planteados en el paso 1 y evaluar entre todos el grado de cumplimiento de cada uno. Pueden usar el siguiente semáforo con cada objetivo de los propuestos.

Luz verde: se ha cumplido plenamente con el objetivo planteado.

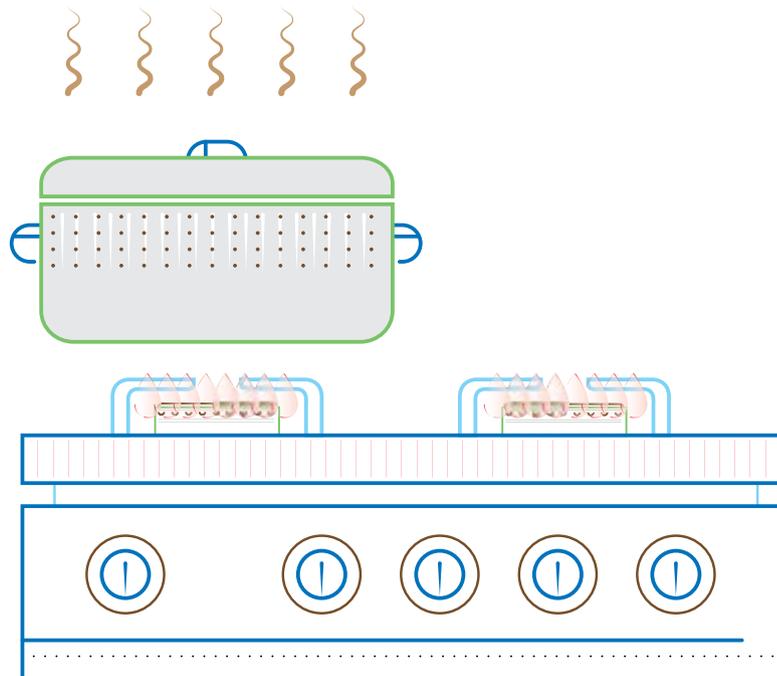
Luz amarilla: algunas partes del objetivo se han cumplido y otras, no.

Luz roja: no se cumplió este objetivo.

OBJETIVOS	LUZ COLOR

FUNDACIÓN
YPF LAB

Encontrá más propuestas para trabajar con tus alumnos en lab.fundacionypf.org



RÚBRICA FINAL: EVALUANDO EL DESEMPEÑO DURANTE EL PROYECTO

Proponemos realizar una evaluación del desempeño de los estudiantes a lo largo del proyecto mediante la utilización de una rúbrica.

¿CÓMO TRABAJAR LAS RÚBRICAS DE EVALUACIÓN CON LOS ESTUDIANTES?

Las rúbricas, o matrices de valoración, constituyen un tipo de instrumento de evaluación que contribuye a que el docente socialice los criterios que aplicará a la hora de evaluar. Formular esos criterios y elaborar los descriptores que ayudan a identificar su grado de concreción permite comunicar las "reglas del juego" a los estudiantes, a las familias y a la comunidad educativa.

El trabajo con rúbricas es una estrategia que puede potenciar la autoevaluación y la coevaluación entre los estudiantes. Para ese fin, es necesario que estos instrumentos sean presentados y trabajados durante las clases. Los estudiantes deben apropiarse de esta herramienta, por lo que ya desde el primer día de implementación del proyecto es conveniente considerar momentos en los cuales el docente genere espacios de trabajo destinados a acercar los estudiantes al uso del instrumento de evaluación.

Para ello, se sugiere que el docente:

- Comunique los criterios de manera clara, los vincule con los objetivos de aprendizaje y presente la rúbrica explicando su función.
- Ejemplifique los grados de concreción de los criterios mediante ejemplos.
- Lea y abra el debate con los estudiantes acerca de los criterios y sus modos de evaluarlos.
- Utilice algún punto de la rúbrica para guiar a los estudiantes en ejercicios de autoevaluación o coevaluación sobre alguna actividad concreta.

Estos dispositivos están destinados a fomentar mecanismos metacognitivos en los estudiantes. Su apropiación de los criterios los ayudará a ganar autonomía en la regulación de sus propios procesos de aprendizaje.

La siguiente rúbrica se presenta como un instrumento para evaluar los procesos de aprendizaje y enseñanza durante el desarrollo del proyecto. Se le atribuye dos funciones. Por un lado, es posible transformarla en un auxiliar para la evaluación que realiza el docente durante todo el desarrollo del proyecto. Pero también se destinará a que los estudiantes puedan autoevaluar y coevaluar su tránsito por el proyecto. En ambos casos, sugerimos que los criterios y los descriptores sean compartidos con los estudiantes.

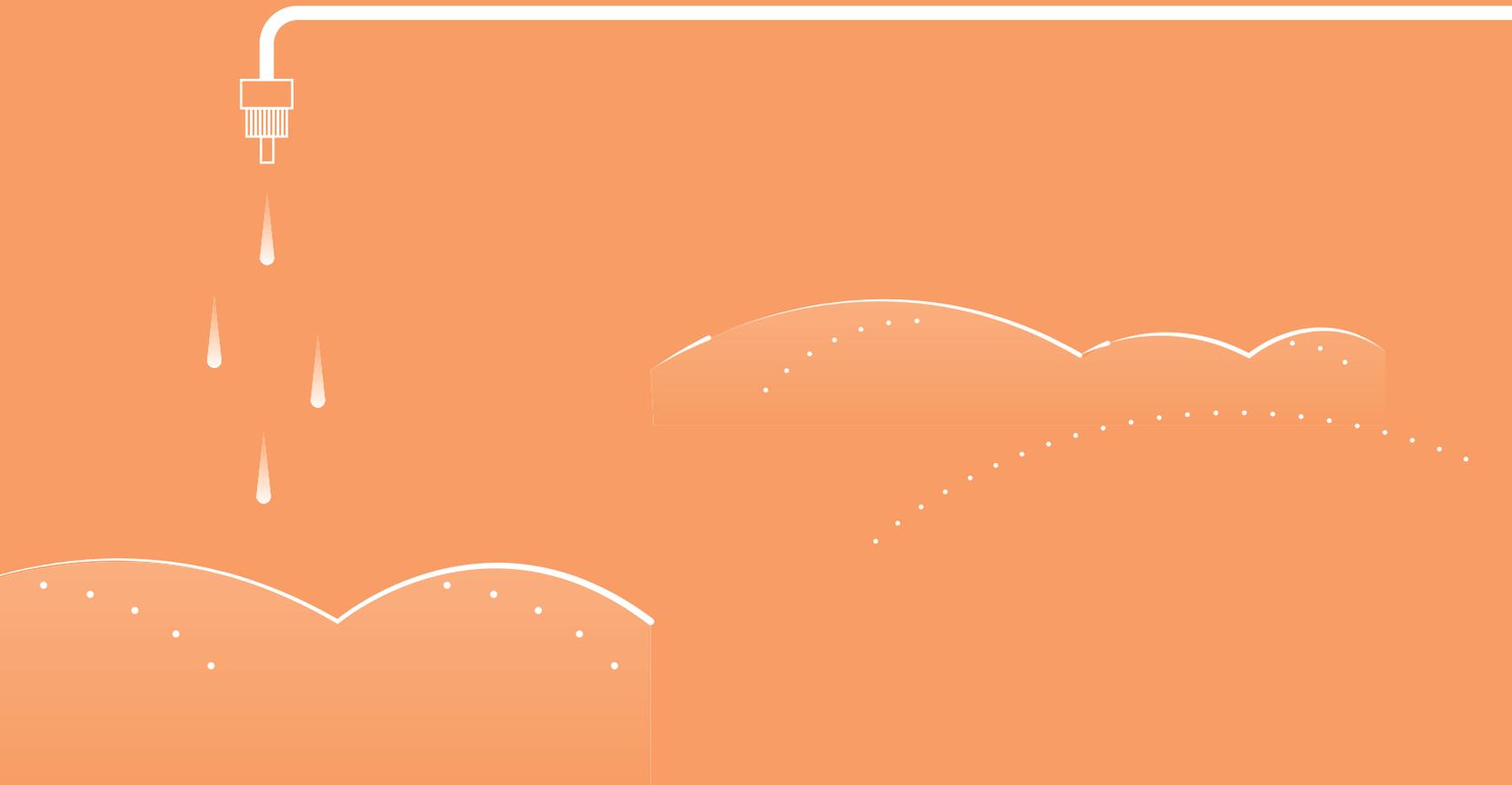
Tal como lo mencionamos anteriormente, algunas de las actividades podrán ser seleccionadas por el docente para transformarse en momentos de evaluación grupal entre pares, o de autoevaluación.

ASPECTO A EVALUAR	AVANZADO	LOGRADO	DESARROLLO BÁSICO	DESARROLLO INICIAL
Implicación en las tareas. Participación activa.	Se implicó en las actividades propuestas, trabajó activamente en clase. Investigó fuera del aula, logrando aportar contenido valioso. Fue muy activo en las construcciones colaborativas. Aportó ideas, ayudó a sus pares y fue abierto a recibir ayuda en diversas oportunidades.	Se implicó en las actividades propuestas, trabajó activamente en clase. Fue activo en las construcciones colaborativas. Aportó ideas, ayudó a sus pares y fue abierto a recibir ayuda en diversas oportunidades.	Se implicó en las actividades propuestas, trabajó en clase. Aportó en algunas oportunidades a las construcciones colaborativas.	Debe mejorar su implicación en las actividades propuestas, su trabajo en clase fue escaso. Debe aumentar su participación en las construcciones colaborativas.
Uso del lenguaje en la escritura y la oralidad.	La utilización del lenguaje es muy buena. No contiene errores ni en la escritura ni en la oralidad. Se comunica de manera fluida y creativa, siendo pertinente al contexto de trabajo.	La utilización del lenguaje es buena. Contiene pocos errores en la escritura y/o en la oralidad. Se comunica de manera fluida, siendo pertinente al contexto de trabajo.	Necesita ayuda para expresar sus ideas. Debe mejorar la corrección en la escritura y en la oralidad. Logra con dificultad relacionar las ideas en una unidad, ya sea oral o escrita. Es necesario enriquecer el vocabulario utilizado.	Debe seguir trabajando con la utilización del lenguaje para mejorar la comunicación de ideas. Debe mejorar en la interconexión de ideas en los textos y en la oralidad. Es necesario enriquecer el vocabulario utilizado.
Elaboración del producto.	En la elaboración del producto consideró todos los conceptos trabajados en los distintos tramos y los relacionó correctamente entre sí.	En la elaboración del producto consideró la mayoría de los conceptos trabajados en los tramos y los relacionó correctamente entre sí.	En la elaboración del producto consideró algunos de los conceptos trabajados en la clase.	No logró elaborar el producto ni integrar lo tratado en los tramos.
Construcción de saberes e ideas clave.	Logra construir y articular todos los saberes e ideas clave relacionados con la gestión de los residuos, y los fenómenos involucrados en el funcionamiento de un biodigestor.	Logra construir y articular la mayoría de los saberes e ideas clave relacionados con la gestión de los residuos, y los fenómenos involucrados en el funcionamiento de un biodigestor.	Logra con mucha ayuda del docente construir y articular algunos de los saberes e ideas clave relacionados con la gestión de los residuos, y los fenómenos involucrados en el funcionamiento de un biodigestor.	Debe seguir trabajando en la construcción de las ideas clave y los saberes relacionados con la gestión de los residuos, y los fenómenos involucrados en el funcionamiento de un biodigestor.



Anexos

—



ANEXO 1

SUGERENCIAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL BIODIGESTOR CON BOTELLAS PET (por su sigla en inglés, polyethyleneterephthalate)

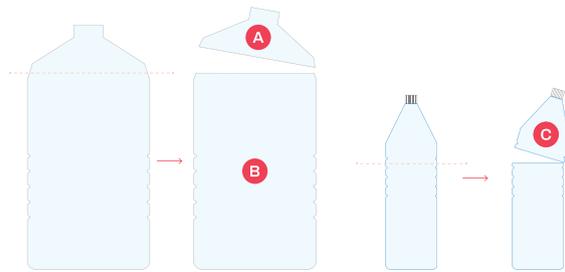
En este anexo se detalla la fabricación del biodigestor.

MATERIALES

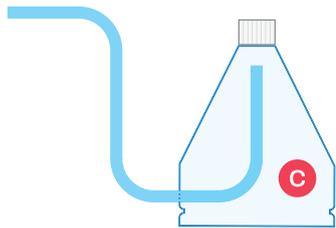
- 2 botellas de plástico de 2 l con tapa.
- 1 bidón plástico de 5 l.
- 1 metro de manguera, de las utilizadas en acuarios.
- 2 válvulas pequeñas para acuarios.
- Silicona y pistola.

INICIO

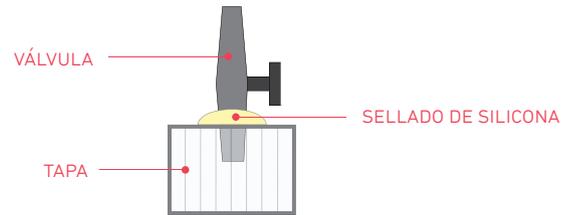
Cortar el botellón de 5 l y una de las botellas de 2 l como se muestra en la figura:



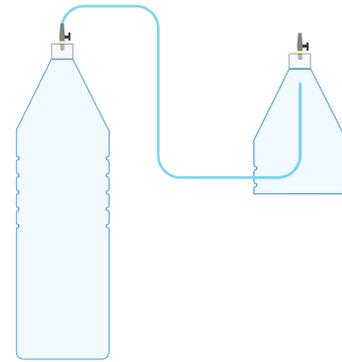
Realizar un pequeño agujero a la base de la parte C, de tal forma que la manguera pueda ingresar por él, como se representa en la figura:



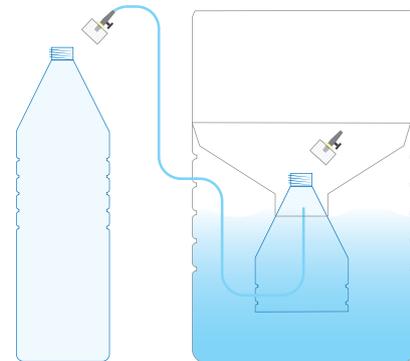
Perforar las dos tapas de las botellas de 2 l y colocar una válvula en cada una de ellas. Luego, sellar la unión con silicona caliente.



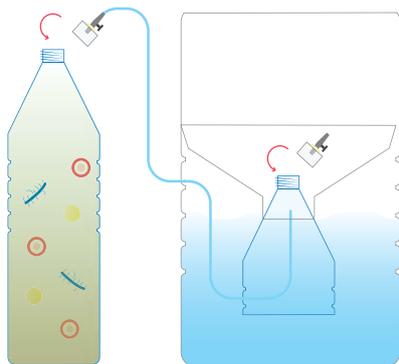
Unir la segunda botella de 2 l con la parte C recortada y la manguera como se muestra en el siguiente esquema:



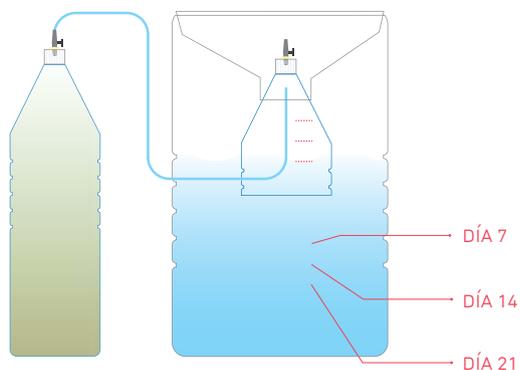
Armar la trampa de gases como se muestra en la figura de abajo:



Para finalizar con el armado del dispositivo y dar comienzo al proceso de obtención de biogás, colocar la mezcla de biodigestor en la botella de 2 l, llenar de agua la trampa de gases y cerrar el biodigestor y la trampa con sus respectivas tapas. Cerrar la válvula de la tapa de la trampa de gases y dejar abierta la válvula del biodigestor.



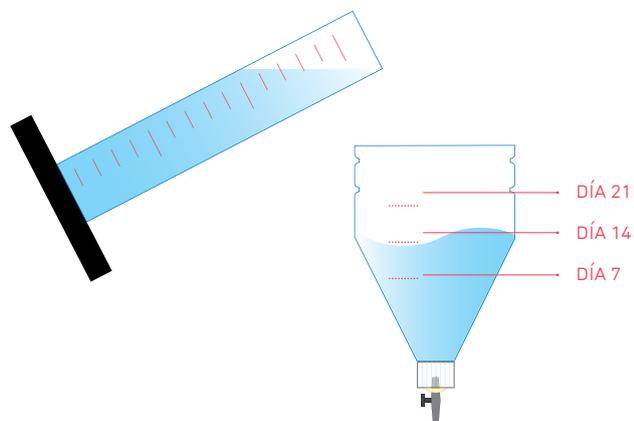
Una vez puesto en funcionamiento el conjunto, realizar pequeñas marcas con un marcador sobre la trampa de gases, rotulando cada una de ellas con la cantidad de días de funcionamiento del biodigestor, como se indica a continuación:



ANEXO 2

¿CÓMO MEDIR EL VOLUMEN DE BIOGÁS OBTENIDO?

Una vez que el biogás se retiró de la trampa de gases, se desarma esta –tanto para reservar el biogás en otro recipiente como para combustionar– y se procede a llenar con agua la parte superior de la botella hasta las diferentes marcas, midiendo el volumen necesario para cada una de ellas, como muestra la figura.



ANEXO 3

TUTORIAL SOBRE HERRAMIENTAS DIGITALES PARA ELABORAR EL PRODUCTO FINAL

Para la elaboración de folletos, volantes o pósteres digitales (que luego pueden imprimirse fácilmente) se sugiere el uso de alguna plataforma online de diseño. Una que resulta muy sencilla de utilizar, gratuita y en español, es Canva, a la que se accede mediante el siguiente link:

https://www.canva.com/es_ar/

Esta plataforma está pensada para el diseño de distintos tipos de productos digitales, pero se dirige a un público general que no cuenta con formación en diseño. Para ello, brinda una gran cantidad de plantillas prearmadas y la opción de editarlas y modificarlas libremente. En la página de acceso se ofrecen pequeños tutoriales y breves guías de exploración del funcionamiento de la herramienta. Su uso es realmente fácil e intuitivo para los estudiantes en general. Si lo requieren, encontrarán en YouTube una gran cantidad de tutoriales.

En el margen superior derecho se encuentra el botón de acceso. Será necesario crear una cuenta gratuita (usando una dirección de correo electrónico o una red social) en donde se irán guardando todos los diseños y proyectos elaborados. (Ver imágenes 1 y 2)

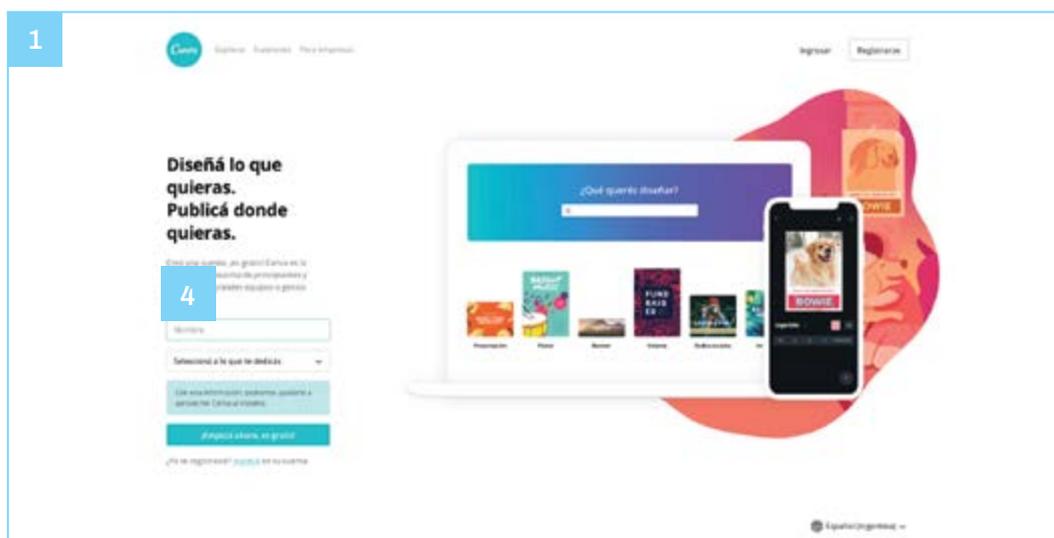
Una vez abierta la cuenta, se puede seleccionar el tipo de diseño (para acceder a las plantillas) con el botón "crea un diseño". En la sección "material para marketing" se encuentran las plantillas para realizar póster, volantes y folletos (trípticos). Explorando cada opción se puede observar que existen otras

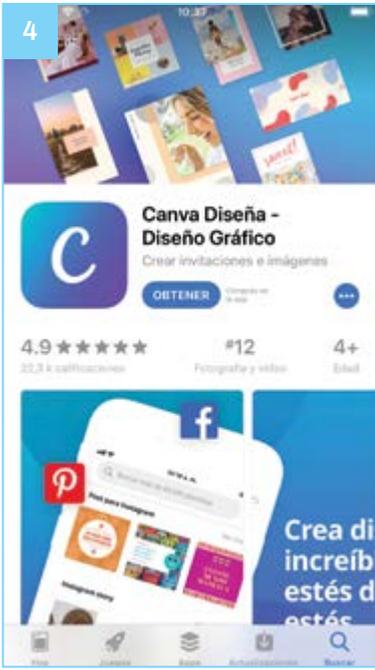
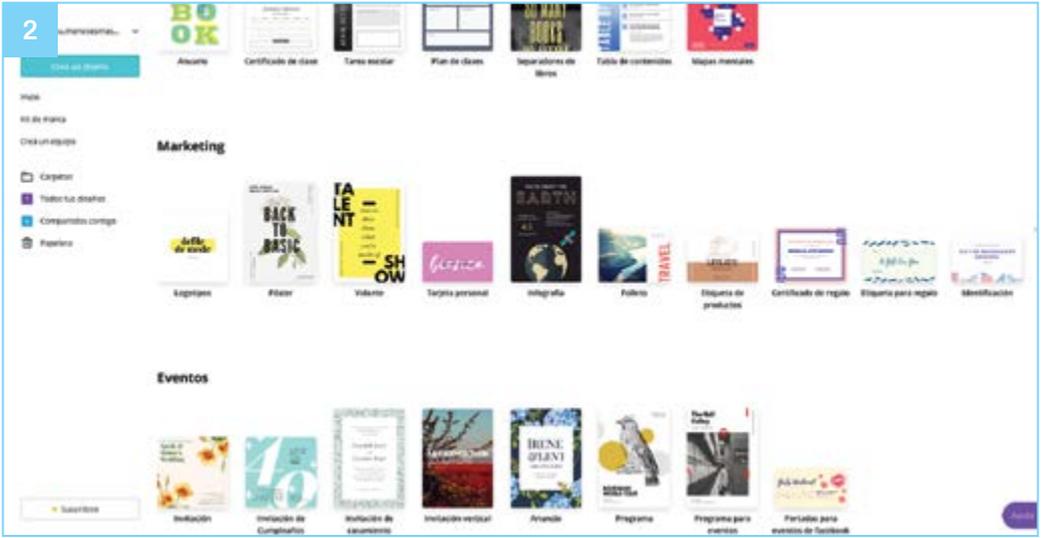
alternativas interesantes (infografías, construcción de gráficos, postales, etc.). Al seleccionar una de ellas, se entra a la zona de diseño. En esta, el panel izquierdo propone plantillas (layouts) prediseñadas y todas las herramientas de edición. El panel derecho constituye la zona de edición propiamente dicha. Gran parte de las plantillas son gratuitas y están identificadas de esa manera (en el margen inferior derecho de cada plantilla). Es recomendable permitir la exploración libre de este recurso por parte de los estudiantes, para que reconozcan y prueben las diferentes opciones. (Ver imagen 3)

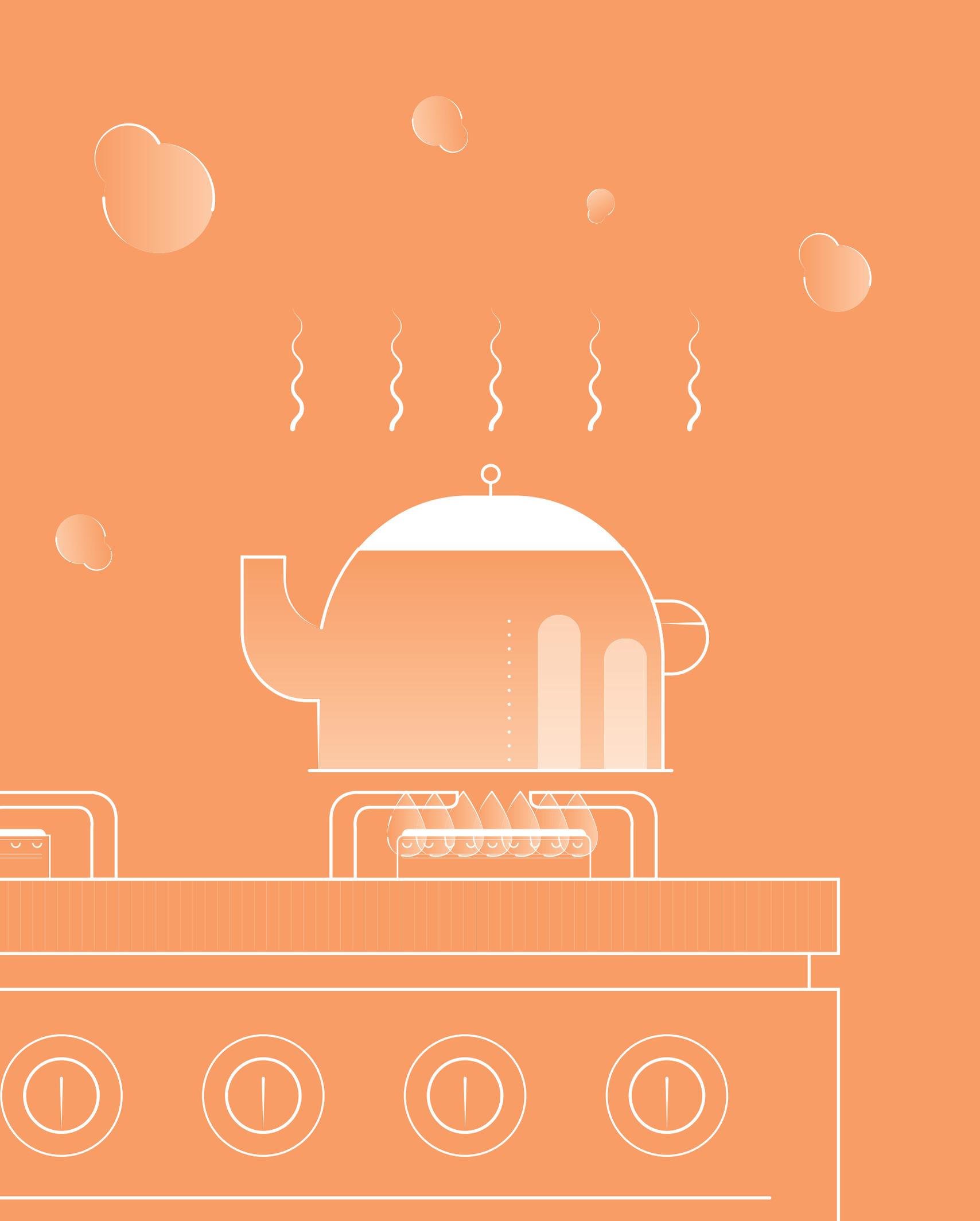
Una vez terminado el diseño, este se puede descargar a la computadora, sea para compartir en redes sociales (en formato jpg o png) o imprimir (pdf o pdf para impresión). La versión digital queda siempre disponible para reeditar, ajustar o modificar el diseño.

Canva también permite compartir diseños entre varias personas, de manera de realizar un trabajo colaborativo en línea. Una opción para organizar el trabajo consiste en que el docente a cargo cree una cuenta y que cada grupo comparta con él sus diseños en curso. De este modo, puede observar y acompañar el desempeño grupal. El equipo docente de arte puede sumarse a esta etapa del trabajo.

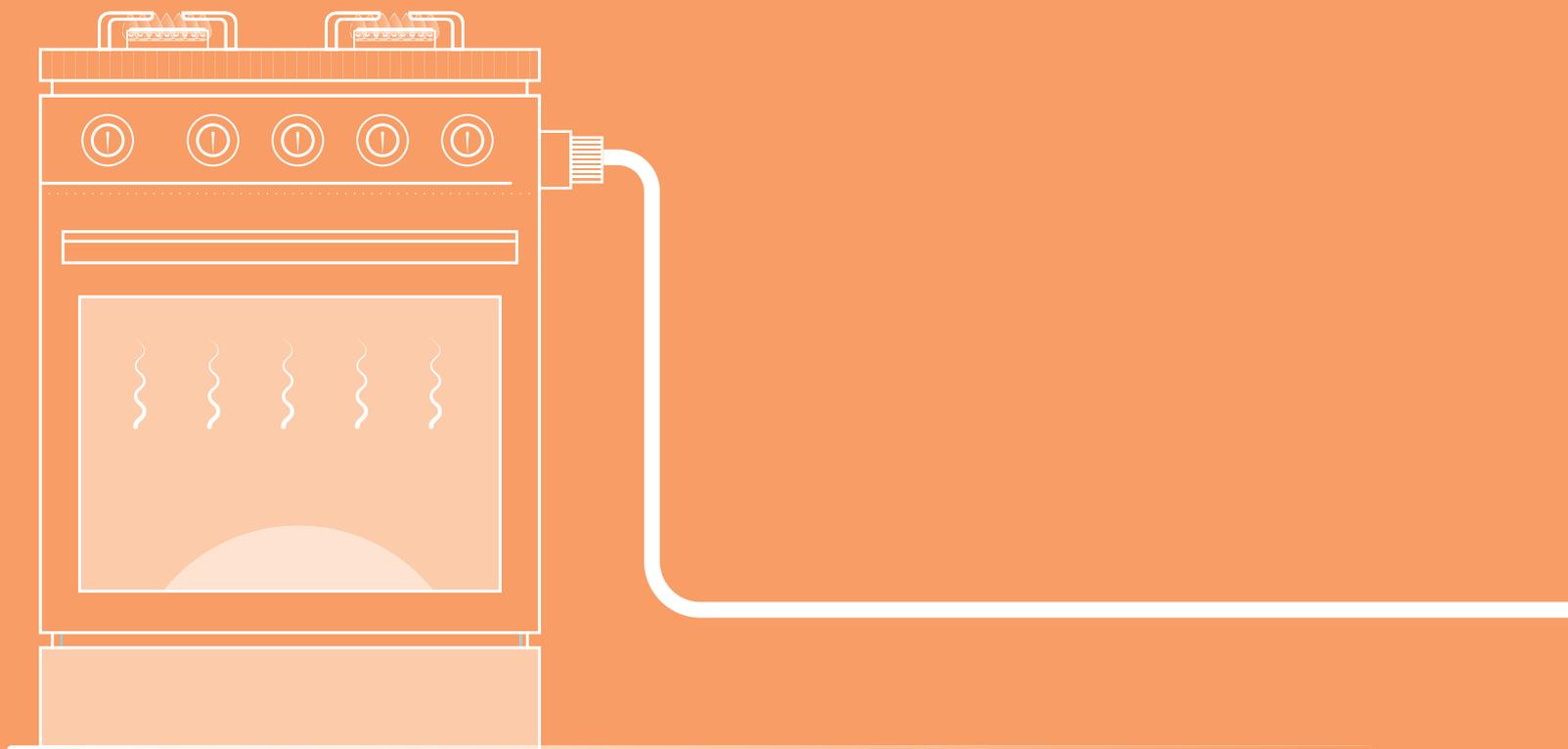
Este recurso está disponible como página web accesible desde computadoras, pero también se puede descargar la aplicación para teléfonos celulares desde la Appstore (Android y IOS). (Ver imagen 4)







Bibliografía de referencia



BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Anijovich, R. y González, C. (2017). *Evaluar para aprender*. Buenos Aires: Aique Educación.

Anijovich, R. (2017). *Gestionar una escuela con aulas heterogéneas. Enseñar y aprender en la diversidad*. Buenos Aires: Paidós.

Asimov, I. (1983). *Grandes ideas de la ciencia*. Madrid: Alianza.

Barcat, J. A. (2003). "Robert Hooke (1635-1703)". *Medicina* (Buenos Aires), 63, pp. 753-756. Disponible en <http://www.scielo.org.ar/pdf/medba/v63n6/v63n6a14.pdf>

Consejo Federal de Educación (2011). *Núcleos de Aprendizaje prioritarios. Ciencias Naturales. Ciclo básico. Educación secundaria*. Buenos Aires: Ministerio de Educación. Disponible en <https://goo.gl/wykHtz>.

Chang, R. (2010). *Química*. 10ª edición. México: McGraw-Hill.

Cuenca, J. (2017). *El biogás y los gases de efecto invernadero (GEI)*. Badajoz: AGF. Recuperado el 18 de septiembre de 2017 de <http://agfprocesos.com/biogas-los-gases-efecto-invernadero-gei/>

De la Selva, T. (1991). *De la alquimia a la química*. México: Fondo de Cultura Económica. Colección La Ciencia Para Todos.

Fantini, V.; Joselevich, M.; Martínez, M. A. (2018). "La energía en la escuela secundaria. Proyecto 1". *Vos y la energía secundaria*. Buenos Aires: Fundación YPF.

Fernández Manzana, R.; Hueto, A.; Marcén C. (2001). "Qué saben los adolescentes de los residuos y qué están dispuesto a hacer para que la basura no los trague". Centro Nacional de Educación Ambiental. Disponible en https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/articulos-de-opinion/2001-03manzana_tcm30-163484.pdf

Gropelli, E.; Muesati, J.; Pampinella, B. y Giampaoli, O. (sin fecha). *Biodigestor anaeróbico para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos en pequeñas comunidades*. Santa Fe: Facultad de ingeniería química. Universidad Nacional del Litoral.

Hernández, J. (1965). *Martín Fierro*. Buenos Aires: Kapelusz.

Hilbert, J. A. (sin fecha). *Manual para la producción de biogás*. Castelar: Instituto de Ingeniería Rural. INTA Castelar. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_para_la_produccion_de_biogs_del_iir.pdf

Jaume, J. y Sanmartí, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar; un proceso de regulación continua: propuestas didácticas para las áreas de ciencias de la naturaleza y matemáticas*. Barcelona: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Joselevich, M. (2017). *Clase 2: Los gases*. Química. Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.

La Luz Mala (2018). La Rioja: Subsecretaría de Educación. Recuperado el 14 de julio de 2018 de <http://www.educacionmunicipal.com/index.php/j-stuff/leyendas-argentinas/la-luz> (autoría desconocida).

Meheut, M.; Saltiel, E.; Tiberghien, A. (1985). "Pupils (11-12 year olds) conceptions of combustion". *European Journal of Science Education*, 7(1), pp. 83-93.

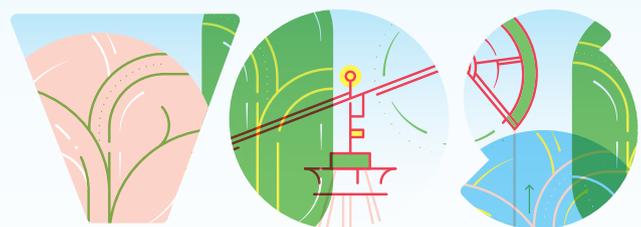
Observatorio Nacional de gestión de residuos sólidos urbanos (2011). *Informe sobre gestión integral de residuos urbanos*. Grupo Arrayanes. Disponible en <http://observatoriosu.ambiente.gob.ar/163.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2011). *Manual de biogás*. Editado por: Proyecto CHI/00/G32 "Chile: Remoción de Barreras para la Electrificación Rural con Energías Renovables". Disponible en <http://www.fao.org/docrep/019/as400s/as400s.pdf>

Pizarro, S. (2005). *Biodigestor*. 1ª ed. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, Instituto Nacional de Educación Tecnológica. Recursos Didácticos; 11. Disponible en <http://fediap.com.ar/administracion/pdfs/Biodigestor%20-%20Sergio%20Pizarro%20-%20Material%20del%20INET.pdf>

Raviolo, A.; Garritz, A.; Sosa, P. (2011). "Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(3), pp. 240-254.

Universidad Nacional de Cuyo (sin fecha). *Biodigestor. Manual para la construcción*. Disponible en <http://imd.uncuyo.edu.ar/upload/biodigestor-manual-para-la-construccion.pdf>



y la **ENERGÍA**
SECUNDARIA

fundacionypf.org

lab.fundacionypf.org

Seguinos en nuestras redes:



FUNDACIÓN
YPF