Físico-química

3°

Formación General del Ciclo Orientado

El laberinto del efecto invernadero ¿Habrá una salida?

ED CIENCIAS
Aprender y enseñar con tecnologías digitales

Serie PROFUNDIZACIÓN · NES

Buenos Aires Ciudad

Vamos Buenos Aires

Jefe de Gobierno
Horacio Rodríguez Larreta

Ministra de Educación e Innovación
María Soledad Acuña

Subsecretario de Planeamiento e Innovación Educativa
Diego Javier Meiriño

Directora General de Planeamiento Educativo
María Constanza Ortiz

Gerente Operativo de Currículum
Javier Simón

Director General de Tecnología Educativa
Santiago Andrés

Gerenta Operativa de Tecnología e Innovación Educativa
Mercedes Werner

Subsecretaria de Coordinación Pedagógica y Equidad Educativa
Andrea Fernanda Bruzos Bouchet

Subsecretario de Carrera Docente y Formación Técnica Profesional
Jorge Javier Tarulla

Subsecretario de Gestión Económico Financiera y Administración de Recursos
Sebastián Tomaghelli

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa (SSPLINED)

Dirección General de Planeamiento Educativo (DGPLEDU)
Gerencia Operativa de Currículum (GOC)
Javier Simón

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

Especialistas: Gabriela Jiménez y Hernán Miguel (coordinación), Beatriz Pattacini

En esta propuesta se tomaron algunas ideas del material *Cambio climático. Enfoque y propuestas didácticas para el Bachillerato Orientado en Ciencias Naturales y en Matemática y Física*, Gerencia Operativa de Currículum, 2016 (realizado por Gabriela Jiménez y Hernán Miguel, con la colaboración de Florencia Monzon y Patricia Moreno), distribuido en el marco de los talleres de construcción de los PCI.

Dirección General de Tecnología Educativa (DGTEDU)
Gerencia Operativa de Tecnología e Innovación Educativa (INTEC)
Mercedes Werner

Especialistas de Educación Digital: Julia Campos (coordinación), Cristina Da Rosa, Uriel Frid, María Cecilia Hvalsöe, Ignacio Spina

---

Equipo Editorial de Materiales Digitales (DGPLEDU)
Coordinación general de materiales digitales: Mariana Rodríguez
Coordinación editorial: Silvia Saucedo
Colaboración y gestión editorial: Manuela Luzzani Ovide

Coordinación editorial ED Ciencias: Elizabet Borches

Edición y corrección: Marta Lacour
Corrección de estilo: Vanina Barbeito, Andrea Finocchiaro, Ana Premuzic
Diseño gráfico y desarrollo digital: Octavio Bally, Ignacio Cismondi, Patricia Peralta

---

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
El laberinto del efecto invernadero ¿habrá una salida?. - 1a edición para el profesor - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Ministerio de Educación e Innovación, 2019.
Libro digital, PDF - (Ciencia y Tecnología)

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-673-426-4

1. Ciencia. 2. Tecnología. 3. Educación Secundaria. I. Título
CDD 373.2

ISBN 978-987-673-426-4

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

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

Fecha de consulta de imágenes, videos, textos y otros recursos digitales disponibles en Internet: 1.° de abril de 2019.

© Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Ministerio de Educación e Innovación / Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.
Dirección General de Planeamiento Educativo / Gerencia Operativa de Currículum, 2019.
Holmberg 2548 2.° piso–C1430DOV–Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

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

Presentación

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

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

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

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

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

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

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

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

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

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

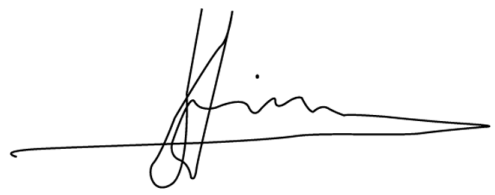
perspectivas provenientes de distintas disciplinas. Se trata de propuestas alineadas con la formación de actores sociales conscientes de que las conductas colectivas e individuales tienen efectos en un mundo interdependiente. El énfasis puesto en el aprendizaje de capacidades responde a la necesidad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

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

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

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

María Constanza Ortiz
Directora General de Planeamiento Educativo



Javier Simón
Gerente Operativo de Currículum

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

¿Cómo se navegan los textos de esta serie?

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

Adobe Reader Copyright © 2019.
Todos los derechos reservados.

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

Pie de página

Volver a vista anterior — Al cliquear regresa a la última página vista.

Ícono que permite imprimir.

« 5 » — Folio, con flechas interactivas que llevan a la página anterior y a la página posterior.

Índice interactivo

Introducción

Plaquetas que indican los apartados principales de la propuesta.

Itinerario de actividades

Actividad 1

Ingreso al laberinto

Se propone familiarizarse con el concepto de cambio climático, su problemática multicausal e interdependiente, sus efectos ambientales, sociales y económicos e indagar, también, en su contexto histórico.

Organizador interactivo que presenta la secuencia completa de actividades.

Notas al final

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

Notas

1 Ejemplo de nota al final.

Actividades

Actividad 1 Ingreso al laberinto

a. Escriban, en un torbellino de ideas, todas las palabras que se relacionan con el concepto de cambio climático. Compártanlas con el resto de la clase en una puesta en común. El o la docente ayudará a encontrar nexos entre todo lo dicho. Indicará, además, aquellos elementos que haya que poner en cuestión.

Íconos y enlaces

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

Indica apartados con orientaciones para la evaluación.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Índice interactivo

Introducción

Contenidos, objetivos de aprendizaje y capacidades

Itinerario de actividades

Orientaciones didácticas y actividades

Orientaciones para la evaluación

Anexos

Bibliografía

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Introducción

Esta propuesta se enfoca en las problemáticas ambientales, entiende su complejidad y propone un análisis de las relaciones entre las variables intervinientes. Para acercarse a este objetivo, se toman como caso de estudio las causas fisicoquímicas involucradas en la temática del cambio climático. En la vida cotidiana y en el tratamiento por parte de los medios de comunicación no es habitual profundizar en esta problemática, y la mirada sobre ella suele ser sesgada.

La secuencia que se presenta propone, también, analizar y explicar cómo las decisiones de los Estados en materia de políticas públicas del sector –en general basadas en asignaciones presupuestarias escasas o muy condicionadas– influyen en la mitigación de los efectos negativos o, por el contrario, resultan una utópica remediación que no arroja resultados positivos para el ambiente. En muchas oportunidades, el diseño de las políticas está más orientado por criterios económicos vinculados al gasto público que por otras razones.

Para organizar la presentación, en el anexo 1, "Esquema conceptual", se incorpora un esquema conceptual que presenta el enfoque teórico que sustenta la propuesta y orienta al personal docente en la programación de la enseñanza.

La secuencia didáctica de este documento se organiza alrededor de los siguientes ejes conceptuales:

1. Análisis histórico de las causas por las que el cambio climático devino un problema global, que incluye la identificación de los actores intervinientes (ver actividad 1).
2. Estudio de las causas fisicoquímicas que intervienen en el cambio climático (ver actividad 2 y actividad 3).
3. Análisis de algunas variables del contexto político y económico que permiten entender las decisiones que definen los problemas estudiados. En este punto, interesa trabajar con los y las estudiantes el modo en que los avances científicos y el desarrollo de la tecnología pueden encontrar explicaciones y resoluciones a algunos problemas, considerando que esas respuestas requieren de decisiones políticas para su implementación, de recursos económicos para su ejecución y de consensos sociales que no son sencillos de lograr (ver actividad 4).

El propósito de las actividades seleccionadas es trabajar un problema concreto y local para, luego, abordar el conflicto en su escala global. Se plantean actividades tanto experimentales y de laboratorio como otras que sugieren discusiones sobre los efectos del fenómeno estudiado en un ambiente complejo. Por otra parte, los modelos y entornos digitales que aquí se proponen pueden resultar vehículos potenciadores de aprendizaje en el marco de

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

la planificación de la enseñanza, si se los considera como recursos para utilizar en las aulas.

Si bien la propuesta está pensada para el espacio curricular de Físico-química, es posible su vinculación con las ciencias sociales, en particular en los temas referidos a algunas externalidades ambientales y sus pujas políticas y económicas.

Contenidos, objetivos de aprendizaje y capacidades

Ejes/Contenidos	Objetivos de aprendizaje	Capacidades
Efecto Invernadero • Caracterización de las entidades físicoquímicas involucradas en el proceso. • Distinción entre radiación UV, visible e IR. Introducción al análisis del espectro electromagnético. • Procesos físicoquímicos vinculados al efecto invernadero: - Combustión. - Fotosíntesis. - Emisiones volcánicas. **Los procesos de ambiente como potenciales fuentes de energía** • Aprovechamiento de procesos naturales como fuentes de energía: - Radiación solar. - Movimiento de masas de aire. - Ríos de deshielo.	• Comprender que el conocimiento científico se construye en contextos socio-históricos específicos, en los que se respetan ciertos estándares de validez y expectativas de soluciones a los problemas de la época. • Reconocer diferentes perspectivas respecto de la relación entre las demandas sociales, las soluciones científicas y tecnológicas, y el ajuste entre metas perseguidas. • Evaluar la confiabilidad de las fuentes de información científica. • Construir y valorar argumentaciones en materia de asuntos polémicos que involucren conocimientos de ciencia y tecnología.	• Pensamiento crítico, iniciativa y creatividad. • Análisis y comprensión de la información. • Resolución de problemas. • Interacción social, trabajo colaborativo. • Ciudadanía responsable. • Aprendizaje autónomo y desarrollo personal.

Por otra parte, a las capacidades mencionadas en el *Diseño Curricular*, se suman otras específicas del espacio: resolución de problemas científicos; destrezas para el trabajo experimental; capacidad de relacionar variables; elaboración de hipótesis; relevamiento de datos y mediciones de distintas magnitudes; procesamiento de datos a partir de elaboración de gráficos; análisis crítico de datos.

Educación Digital

Desde Educación Digital, se propone desarrollar las competencias necesarias para realizar un uso crítico, criterioso y significativo de las tecnologías digitales transversales en las propuestas pedagógicas de cada actividad. Para ello —y según lo planteado en el "Marco para la Educación Digital" del *Diseño Curricular* de la NES—, es preciso pensarlas de manera

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

transversal, como recursos para potenciar los procesos y la construcción del conocimiento en forma articulada y contextualizada con las demás áreas.

Competencias digitales involucradas	Alcance
• Colaboración. • Pensamiento crítico. • Creatividad.	• Ofrecer situaciones de enseñanza y aprendizaje que permitan la autonomía en el uso de entornos digitales y virtuales, para la realización de producciones con diferentes formatos. • Promover el desarrollo de competencias y habilidades que estimulen el uso creativo de las TIC en diferentes contextos.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Itinerario de actividades

Actividad 1

Ingreso al laberinto

Se propone familiarizarse con el concepto de cambio climático, su problemática multicausal e interdependiente, sus efectos ambientales, sociales y económicos e indagar, también, en su contexto histórico.

Actividad 2

CO_2 y efecto invernadero. Uso de sensores y tecnología

Se realiza una aproximación a las causas fisicoquímicas del efecto invernadero (EI), a partir de la experimentación con uno de los gases involucrados en su aumento (AEI - Aumento del Efecto Invernadero).

Actividad 3

Estudio del cambio de temperatura mediante simulador

Se propone indagar en las consecuencias de la acumulación de CO_2 en la atmósfera, utilizando un simulador *online*.

Actividad 4

Posibles salidas del laberinto

Se proponen dos instancias para involucrarse con la resolución de problemáticas complejas. Por un lado, conocer algunas respuestas que ofrece la ciencia y, por otro, pensar la ciencia dentro de la sociedad y la difícil tarea de decidir qué hacer.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Orientaciones didácticas y actividades

En este apartado se presenta la secuencia de actividades, con las consignas de trabajo para estudiantes y las orientaciones didácticas.

Actividad 1. Ingreso al laberinto

Los problemas ambientales son un tema habitual en los medios de comunicación, de modo que los y las estudiantes también obtienen información al respecto fuera de la escuela. Se propone entonces indagar, mediante un torbellino de ideas, los conocimientos previos que porta el grupo, para poder reconocer dónde comenzar a construir un conocimiento más objetivo respecto del cambio climático. En este sentido, se puede introducir el concepto de GAIA, aportando una mirada no tan difundida y similar a la concepción de la Pachamama para las culturas originarias de los pueblos andinos del Noroeste argentino. Este concepto se basa en la totalidad e interdependencia de los ecosistemas, considerando que la acción sobre uno conllevará la observación de efectos en todos los demás.

El torbellino de ideas, probablemente, lleve a reconocer que hay varios conceptos que se consideran entendidos y que no lo están, que hay información que falta construir y que, además, hay errores en algunas concepciones, aspectos que el o la docente ayudará a identificar.

A continuación, y a partir de la diversidad de ideas surgidas, se invitará a mirar el video "Aire: Cambio climático / Cambio climático (resumen)", del canal Encuentro. De esta forma, la actividad será una introducción a la problemática que se abordará en las clases subsiguientes.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Actividad 1 Ingreso al laberinto

a. Escriban, en un torbellino de ideas, todas las palabras que se relacionan con el concepto de cambio climático. Compártanlas con el resto de la clase en una puesta en común. El o la docente ayudará a encontrar nexos entre todo lo dicho. Indicará, además, aquellos elementos que haya que poner en cuestión.

b. Para tener un punto de partida en común respecto de este tema, mirarán el video "Aire: Cambio climático / Cambio climático (resumen)", del canal Encuentro. Antes, lean el siguiente punto de esta actividad. Para resolver las consignas que allí se plantean tomarán notas durante el visionado del video, motivo por el cual deberán pausarlo, volver a ver algunos fragmentos, concentrarse en otros, etcétera.

c. Formen grupos que contengan cuatro integrantes como máximo, y resuelvan las siguientes consignas a partir del análisis del video:

- Elaboren una explicación que permita entender hasta qué punto es necesario y hasta qué punto es un problema el efecto invernadero (en adelante, EI), si se considera que permite la vida en el planeta.
- Indiquen cuáles son los gases de EI y establezcan una escala de menor a mayor capacidad de retención de calor entre ellos. Enumeren las causas del incremento en la concentración atmosférica de esos gases y en las fuentes de emisión.
- Indiquen por qué se establece, en primer lugar, la revolución industrial como punto de partida de esta problemática y, en segundo lugar, el desarrollo de los ferrocarriles.
- Expliquen por qué se presentan las grandes ciudades como un eje problemático, si solo ocupan el 1% de la superficie del planeta.
- Indiquen origen y relevancia de la acumulación de partículas sólidas en suspensión.
- Calculen el consumo residencial de energía, considerando una población de 14 millones de personas. Tengan en cuenta la información del video, que plantea que el 30% del consumo energético en el área metropolitana de Buenos Aires (AMBA), que incluye a la Ciudad de Buenos Aires y a los partidos aledaños, es residencial. Ese consumo se estima entre unos 550 a unos 580 kw/hora por vivienda. Consideren cuatro habitantes por vivienda.
- Calculen el consumo de energía en Estados Unidos y en la Unión Europea. Consideren la matriz de gasto en kw/hora similar al AMBA. Tengan en cuenta, también, los siguientes datos: en Estados Unidos, la producción de energía con combustibles fósiles superó el 70% en 2010, y su población hoy es de 324,3 millones de habitantes. En 2015, la Unión Europea basaba un 72 % de la producción de su energía en los combustibles fósiles, con una población de 508 millones de personas. El cálculo propuesto es solo aproximado, para comparar los consumos y la incidencia en la contaminación.
- Elaboren un gráfico de barras para comparar los consumos entre Estados Unidos, Unión Europea y Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA). Propongan una proyección cualitativa de la generación de gases de EI en las tres regiones.
- Consulten el material Infografía: La política climática en América Latina. Línea de tiempo, de *CONEXIONCOP. Para periodistas y líderes de opinión de América Latina*. Presten especial atención a los siguientes ítems:
  - "Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo y el Caribe – 1992";
  - "Creación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) – 1992";
  - "Entró en vigor el Protocolo de Kioto – 2005";
  - "Adopción del Acuerdo de París – 2015".
- Investiguen sobre estos acuerdos y protocolos, establezcan sus diferencias, indaguen qué países firmaron, se comprometieron y actuaron.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

El video propuesto tiene una duración de 28:47 minutos; no obstante, los primeros 18:30 minutos contienen la información sobre las causas de esta problemática que resulta necesaria para resolver las consignas propuestas. El material es de interés, además, porque hace un recorrido muy completo por datos nacionales y menciona especialmente cuadros de situación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Se sugiere la intervención docente durante la proyección del video, ya que este abunda en datos que pueden generar confusión, y en la toma de apuntes. Para eso, se propone hacer una observación comentada, haciendo pausas, interviniendo en la realización de preguntas, invitando a ver el video completo y luego por partes, para que se comprenda que este material audiovisual posee mucha información a la que hay que volver recurrentemente. Luego del visionado, el foco estará en la resolución de la actividad, que permitirá razonar y analizar en profundidad la información. Se propone utilizar cálculos de promedios y gráficos de barras, a modo de repaso, para luego tenerlos en cuenta en los trabajos de laboratorio de las siguientes actividades.

Es importante profundizar en la multicausalidad del aumento del EI y en que, más allá de los estudios sobre las causas antrópicas, las causas naturales son también muy relevantes. El vapor de agua es la más significativa de todas. La relevancia de las causas naturales motiva algunas controversias respecto del EI; los geólogos y las geólogas, por ejemplo, no ponen la emisión de CO_2 en el centro de la discusión sobre los cambios globales.

Esta actividad es una oportunidad para hacer algunas proyecciones sobre la cuestión política y económica que llevó a los gobiernos de los distintos países a plantear estos problemas en organismos internacionales como la ONU. La intención es tomar conciencia respecto de las externalidades y de la manera en que afectan la vida de otros pueblos. También, observar con mirada crítica las declaraciones de países que contribuyen fuertemente con la contaminación, en contradicción con los tratados que han firmado, o la posición de aquellos que no lo han hecho.

Por otro lado, se busca valorar que Argentina, a pesar de no tener obligaciones internacionales al respecto, asume un rol comprometido con la problemática, aunque incompleto. Se comenzará, así, a vislumbrar sobre qué áreas del problema tiene injerencia el Estado y sobre cuáles los individuos.

Si se considera que es pertinente ver todo el video, se sugiere entonces indagar acerca de los óxidos nitrosos que se producen por oxidación de los nitratos con los que también se abonan los suelos sobreexplotados por el cultivo de soja, y calcular la proyección en hectáreas cultivadas en Argentina y las toneladas de fertilizantes utilizados.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Actividad 2. CO_2 y efecto invernadero. Uso de sensores y tecnología

Se propone, a continuación, una actividad de laboratorio. Se sugiere ofrecer ciertas libertades para armar los dispositivos y seleccionar rangos de monitoreo, de modo que la estructura de la práctica sea enriquecida con la creatividad y curiosidad de cada grupo de estudiantes.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Actividad 2 CO_2 y efecto invernadero. Uso de sensores y tecnología

Realizaremos ahora una actividad de laboratorio.

Pregunta de investigación

En un volumen determinado de aire, ¿existe un incremento observable de la temperatura a medida que se incrementa la concentración de CO_2?

Procedimiento y resultados

a. Coloquen en un matraz erlenmeyer un tapón de goma perforado, conectado al sensor de temperatura. El aire ambiental retenido en el erlenmeyer es el sistema testigo o control.

b. Ubiquen una lámpara con bombita de luz incandescente (que emite calor) iluminando al erlenmeyer. Midan la distancia entre la lámpara y el erlenmeyer.

c. Registren la temperatura del aire contenido en el erlenmeyer a lo largo de los minutos.

d. Modifiquen la concentración de CO_2 dentro del erlenmeyer con la misma iluminación y repitiendo el registro de temperatura. Para incrementar la concentración de CO_2, se puede colocar un volumen de vinagre (solución acuosa de ácido acético) a una determinada cantidad de bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$) previamente incorporada. La reacción química que sucede al combinarse ambas sustancias libera CO_2. Se sugiere partir de volúmenes pequeños de vinagre y cantidades igualmente pequeñas de bicarbonato.

e. Deberán sumar a los materiales pipeta y propipeta, para medir los volúmenes de vinagre, y balanza, papel de filtro y espátula, para pesar el bicarbonato. Intenten que se pierda la menor cantidad de gas posible al colocar el tapón de goma que tiene incorporado el sensor. Para saber cómo realizar estas mediciones, pueden leer el texto "¿Cómo realizar estas mediciones utilizando una placa Arduino?" a continuación de las consignas.

f. Cada grupo deberá decidir con qué potencia iluminar al erlenmeyer, a qué distancia colocar la luz y qué rango de enriquecimiento con CO_2 elegir para cada repetición. Tengan en cuenta que, al variar la concentración del CO_2, la potencia de la lámpara, la distancia desde la que ilumina y el tiempo de registro de temperatura deben permanecer sin variación.

g. Registren el cambio de temperatura en función del tiempo. Los datos deben ser volcados en una planilla de cálculo, para facilitar el tratamiento matemático de los datos.

Tarea

Con las tablas de datos procesados, construyan un gráfico de tendencia. A partir de la comparación entre los gráficos resultantes, verifiquen si hubo cambio en la temperatura a medida que aumentó la concentración de CO_2 en el aire del sistema. Para saber cómo crear un gráfico utilizando la planilla de cálculos de GoogleDrive, pueden consultar el tutorial de Google Drive Hoja de cálculo; si, en cambio, utilizan la planilla de LibreOffice o de OpenOffice, pueden consultar el tutorial de Open Office Calc. Los dos tutoriales se encuentran en el Campus Virtual de Educación Digital.

¿Cómo realizar estas mediciones utilizando una placa Arduino?

Arduino es una placa electrónica basada en puertos de entrada y de salida de información. Contiene un microcontrolador que le permite programar diferentes sensores y actuadores a través de un software propio. De esta manera, es posible controlar los elementos del medio ambiente y obtener información sobre este.

Un *sensor* es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables, y transformarlas en variables eléctricas. Los *actuadores* son los elementos del circuito que transforman la energía en luz (por ejemplo, luces led), en movimiento (por ejemplo, motores) o en sonido (por ejemplo, buzzer). Se pueden utilizar sensores de CO_2 y de temperatura. Las mediciones del gas y las variaciones de temperatura pueden mostrarse en una pantalla de PC o LCD.

¿Cómo trabaja un sensor de CO_2?

Este sensor contiene un circuito para amplificar o ajustar la sensibilidad según el ambiente donde se quiera utilizar. Puede leer concentraciones desde 350 a 100.000 pm (partes por millón).

¿Cómo se conectan los componentes?

La figura 1 muestra cómo conectar el sensor de CO_2 a un pin analógico e incluir una pantalla LCD que muestre los valores de medición.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

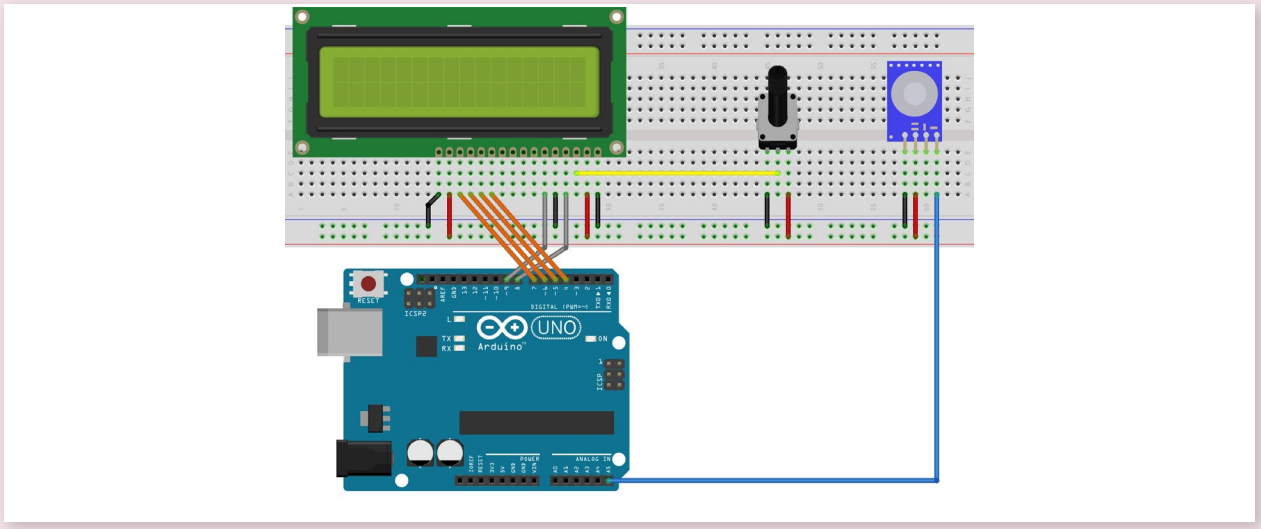


Figura 1.

¿Cómo trabaja un sensor de temperatura?

Uno de los sensores más conocidos es el sensor DHT11, que permite medir simultáneamente temperatura y humedad. Dispone de un procesador interno que realiza el proceso de medición y proporciona el resultado mediante una señal digital, por lo que resulta muy sencillo obtenerlo desde un microprocesador como Arduino.

Algunas características:

- Medición de temperatura entre 0° a 50°, con una precisión de 2ºC.
- Medición de humedad entre 20 a 80%, con precisión del 5%.
- Frecuencia de muestreo de una muestra por segundo (1 Hz).

¿Cómo se conectan los componentes?

Observen la figura 2. Se conecta el GND al pin que dice “GND” de la placa (hay dos, y es posible conectarlo a cualquiera de ellos). Luego, se conecta el VCC al positivo de la placa (5V) y, finalmente, se lo programa conectándolo a un pin digital (en la imagen se utiliza el pin 8).

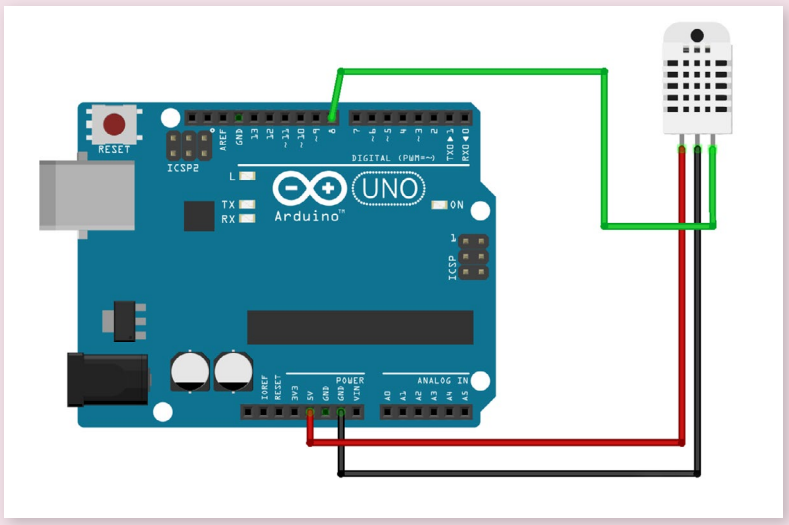


Figura 2.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Se sugiere hacer cuatro concentraciones diferentes de CO_2, que pueden ser elegidas por los grupos de estudiantes. También pueden seleccionar la distancia de la fuente de luz al erlenmeyer. Deben repetir las pruebas dos o tres veces para poder sacar promedios de temperatura. Podrán elegir cada cuántos segundos o minutos toman el registro y mantener ese orden en todas las muestras, además de sellar el sensor en la perforación del tapón de goma con plastilina, para que no se escapen los gases y el borde exterior del tapón, en relación con el erlenmeyer. Si no proponen por lo menos cuatro concentraciones diferentes, no guardan proporción de los rangos de concentración de CO_2 entre las muestras, o no coordinan bien las acciones y pierden gas al tapar, será propicio trabajar los conceptos de error experimental, error de manipulación y error instrumental. Es una oportunidad para reconocer cuánto se aprende del error y lo importante que es descubrirlo y analizarlo para construir el aprendizaje. Quienes enseñan ciencias experimentales saben que grandes avances de la ciencia están ligados a errores metodológicos, por ejemplo, el descubrimiento de los antibióticos por parte de Alexander Fleming.

Por otra parte, se sugiere dar unos minutos para estabilizar el sensor antes de comenzar los registros.

La comunicación por escrito de las ideas es fundamental para que las y los estudiantes vuelvan a procesar la información y comprendan a ciencia cierta qué hicieron, para qué lo hicieron, qué sucedió y por qué se produjo ese evento. También encontrarán sucesos inesperados, contrarios a sus hipótesis, y deberán buscar una posible explicación. Por eso, se recomienda considerar el informe de trabajo de laboratorio como una herramienta que permite conocer los procesos de pensamiento que están llevando a cabo, y hasta qué nivel de comprensión del tema han llegado.

Muchas veces, los trabajos grupales son mal interpretados, y no se construye el texto de modo colaborativo, sino que se subdividen los ítems del informe y cada integrante escribe solo una parte. Una estrategia posible es evaluar ese informe, en forma escrita u oral, el día de la entrega. También se puede hacer un seguimiento de la escritura en un documento compartido en Drive o en aula virtual, de modo tal de poder observar las intervenciones.

En el anexo 2, “Trabajo de laboratorio sobre aerosoles de efecto invernadero (EI)”, se proponen actividades de laboratorio alternativas que utilizan aerosoles con gases de EI. Son opcionales y ofician a modo de complemento del tema.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Estas actividades tienen como elemento distintivo un diseño experimental simple y sin herramientas tecnológicas, de modo que pueden ser incorporadas de manera introductoria, con el fin de mejorar el desarrollo de habilidades de laboratorio y colaborar con el aprendizaje de relevamiento de datos y de su tratamiento matemático.

Actividad 3. Estudio del cambio de temperatura mediante simulador

A modo de cierre del análisis de la relación existente entre la concentración de los gases de EI y el aumento de la temperatura, se trabajará con el simulador de cambio climático de *Cienciascontic*, disponible *online* de forma gratuita.

Las simulaciones computacionales toman en cuenta los forzantes naturales y antropogénicos, entendiendo por *forzantes* los factores que intervienen en el Aumento del Efecto Invernadero (AEI): alteraciones del clima por variables externas, naturales y antropogénicas. Como es previsible, estas simulaciones son muy variadas, y dan resultados diferentes según su configuración inicial y los mecanismos interactivos con que se las programe.

Este es un modelo de flujo de energía en la Tierra, particularmente de energía térmica. Muestra la tierra de color rosa y la superficie del planeta representada por una banda negra. Por encima de la tira está la atmósfera azul y el espacio negro en la parte superior. Se pueden agregar nubes y moléculas de dióxido de carbono (CO_2) a la atmósfera. Las moléculas de CO_2 representan, de modo general, los diversos gases invernadero que bloquean la radiación infrarroja emitida por la Tierra. Las nubes, formadas por el vapor de agua, con una mayor incidencia aún que el CO_2, bloquean los rayos solares salientes e influyen de esta manera en el calentamiento o enfriamiento del planeta.

A medida que plantean las variables independientes, registran también la variable dependiente, la temperatura, en el gráfico de resultados que presenta el simulador. Cuando deciden finalizar el registro, detienen el muestreo y guardan el gráfico resultante en la computadora. Así, pueden comparar los gráficos y llegar a conclusiones respecto de la influencia que han tenido, en la temperatura resultante, las variables que propusieron al simulador.

Los y las estudiantes observarán, entonces, el correlato entre la actividad simulada y los resultados de sus prácticas de laboratorio anteriores.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Actividad 3 Estudio del cambio de temperatura mediante simulador

a. Abran la página del simulador de cambio climático de *Cienciascontic*, disponible *online*. Hagan click en "setear" y propongan los parámetros para el análisis.
b. Fijen el valor *brillo-sol* en 1,0, que es la cantidad de energía solar que ingresa a la Tierra.
c. Fijen el valor de *albedo* en 0,6, que es la cantidad de energía solar reflejada.
d. Hagan la primera prueba con el primer pulso de CO_2 (25 partículas). Corran el programa hasta el tiempo que decidan, por ejemplo 2K. Observarán que se va construyendo un gráfico con ejes cartesianos que registra, en la variable dependiente, la temperatura resultante según la concentración de gases que fijaron. Tengan en cuenta que los gases de EI se representan con el CO_2 y que en cada pulso ingresan 25 partículas.
e. Guarden los datos en una tabla de Excel, seleccionando "bajar xls" en el menú que se despliega junto al título del gráfico.
f. Repitan el procedimiento, seteando el simulador y modificando la concentración de gases al doble cada vez, es decir, con 50 partículas en el segundo muestreo y con 100 partículas en el tercero.
g. Abran los archivos de tablas de datos que guardaron. Seleccionen los datos que consideren pertinentes . Si el registro equivale a un pulso por segundo, 1 dato por minuto sería tomar un dato cada 60; si el registro se realiza cada 5 minutos, sería 1 dato cada 300 pulsos.
h. Armen una tabla nueva con los datos seleccionados y con tres columnas, una por cada cantidad de CO_2 (25; 50; 100). Grafiquen esos datos para poder compararlos.
i. Expliquen los cambios que registraron en la temperatura, según la concentración de gases de efecto invernadero en el medio.
j. Repitan el procedimiento agregando nubes, duplicando cada vez, pero manteniendo constantes los valores de CO_2.
k. Repitan el procedimiento para el tratamiento de los datos.
l. Realicen el análisis de los datos evaluando la influencia de las nubes en el sistema.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Se puede proponer una exploración más exhaustiva del recurso. En la misma página web del simulador, en la parte inferior, hay una pestaña llamada "Guía de ayuda", que explica cómo funciona, cuáles son los parámetros que quien lo use puede modificar, cuestiones importantes a tener en cuenta (por ejemplo, seguir la trayectoria de un rayo solar), algunos experimentos a realizar con el modelo de modo exploratorio y posibles modificaciones al modelo. Esto será útil, si se decide trabajar con los y las estudiantes en la programación con NetLogo, entorno con el cual fue programado este simulador.

En la parte inferior del modelo de simulación, además de la sección "Guía de Ayuda", hay una sección llamada "Código NetLogo", donde se puede explorar cómo fue programado el

modelo. NetLogo es software libre, no necesita acceso a internet y, si bien los comandos están en idioma inglés, tiene su interfaz disponible en idioma español.

Por otra parte, la actividad se puede modificar asignando distintas concentraciones y cantidad de nubes a cada grupo. Luego, al exponer los resultados, los grupos podrán, en conjunto, discutir las correlaciones.

El aula puede también dividirse en grupos de dos o tres integrantes. Cada grupo propondrá una hipótesis para la que deba fijar sus propios valores de gases y de nubes, para obtener, así, datos que no se pueden compartir para promediar ni graficar, pero que serán comparables entre los distintos grupos, en un sentido amplio.

Actividad 4. Posibles salidas del laberinto

Esta actividad se divide en dos partes. La primera trabaja sobre algunas estrategias de remediación que proponen las investigaciones científicas actuales frente a los conflictos. La segunda parte consiste en una dramatización y el desarrollo de un juego de simulación, para conocer las diferentes posturas y argumentos que sustentan las diferentes decisiones y definiciones políticas.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Actividad 4 Posibles salidas del laberinto

Parte 1. Entonces, ¿qué hacemos?

a. Analicemos tres casos:

- En primer lugar, lean el artículo "La única alternativa para que el planeta sobreviva" y escuchen el audio que lo acompaña, "Escuchá a Antoni Llovet | Fotosíntesis artificial", en la revista *NexCiencia*, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.
- En segundo lugar, observen el informe "Científicos Industria Argentina–03-08-13–Secuestro de CO_2–", del programa "Científicos Industria Argentina", en el canal TV Pública Argentina, que muestra los esfuerzos conjuntos de la Universidad de General Sarmiento con la Facultad de Ingeniería de la UBA.
- Miren el fragmento comprendido entre los minutos 5:19 y 11:14 del video "Científicos industria argentina–Óxido nitroso", del programa "Científicos Industria Argentina", en el canal TV Pública Argentina, que muestra otra investigación para evitar la acumulación en la atmósfera de otro gas de efecto invernadero: el monóxido de dinitrógeno.

b. Organicen grupos de cuatro o cinco integrantes y, una vez relevada la información, estarán en condiciones de trabajar con otros compañeros y compañeras para organizar pequeñas mesas de discusión.

- Elaboren una lista de posibles acciones para mitigar el efecto invernadero, donde identificar quiénes son sus responsables: gobiernos en sus distintas escalas (nacional, provincial y municipal), medios de producción de grandes empresas, pymes y, por último, familias e individuos.
- Una vez terminada la lista, compartan en conjunto el trabajo. El primer grupo comunica todo lo que escribió y los restantes, a su turno, aportan aquello que es diferente de lo ya dicho.

Parte 2. Audiencia pública en el Concejo Deliberante: ¿un juego?

c. En esta actividad trabajarán sobre el caso hipotético "La basura que alguien produce es el tesoro de otras personas: claroscuros de la vida real", narrado a continuación. Deberán, primero, leerlo en profundidad y, luego, personificar a los ciudadanos y ciudadanas del municipio X, a quienes se convoca en audiencia pública para resolver si se promueve o no el emplazamiento de la planta termoeléctrica que usa residuos sólidos urbanos (RSU) como combustible.

La basura que alguien produce es el tesoro de otras personas: claroscuros de la vida real

Los residuos sólidos urbanos exceden la capacidad de los terrenos para el relleno sanitario y no existe, en lo inmediato, posibilidad de reducir la producción de basura.

El municipio X decide colocar una usina termoeléctrica en su territorio, que utilizará como combustible la basura domiciliaria que se recolecta.

La planta permitirá la generación de puestos de trabajo, que ayudarán a reducir el índice de desocupación. Las pymes locales serán contratadas para la puesta a punto y el mantenimiento de la maquinaria de la planta de energía.

Desde el punto de vista económico, en el corto plazo, se generará un círculo virtuoso, ya que más sueldos permitirán un mayor consumo en los negocios locales. Más empleo registrado y más consumo aseguran, entonces, menor evasión del pago de las tasas municipales y, por lo tanto, más disponibilidad de recursos para redireccionar a obras públicas, sueldos del personal municipal e insumos médicos, educativos, culturales, de

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

seguridad, entre otros. El aumento del consumo generará un aumento en la producción de residuos y un mayor gasto de energía para la producción de los bienes cuyas ventas aumentarán. La financiación de la construcción de la planta se realizará conjuntamente entre el municipio y un inversor privado. El dinero que aportará el municipio será recaudado a partir de un aumento del 50% en las tasas municipales a comercios y a pymes.

Con la energía generada por la planta que quema basura se iluminarán las calles, el hospital, la escuela primaria y la escuela secundaria; esto disminuirá cierta cantidad de gastos corrientes. El excedente presupuestario generado será redireccionando a otras obras necesarias, como un polo cultural donde se desarrollarán proyectos de diversas ramas de la cultura (orquestas, teatro, danza, escuela de cine).

Por otra parte, la chimenea de la planta liberará los gases producidos por la combustión (dióxido de carbono, óxidos de azufre y de nitrógeno); las emanaciones nitrogenadas y sulfurosas, en contacto con la humedad de las mucosas oculares y respiratorias, reaccionarán formando ácidos que provocarán lesiones. El aumento de casos clínicos por lesiones de vías respiratorias generará, por un lado, mayor ausentismo laboral con sus consabidas pérdidas económicas y, por otro, mayor gasto municipal en recursos sanitarios para el tratamiento de los casos en el hospital.

Se registrará, también, liberación de metano por reacciones químicas bacterianas en la degradación de residuos orgánicos en el sector de acopio de los residuos, que funcionarán como materia prima para la planta de generación de energía eléctrica.

El sector de acopio de basura registrará un aumento de población de roedores que transmiten hantavirus y otras enfermedades. Las latas y reservorios de agua de ese emplazamiento serán espacios de cría de larvas de mosquitos, entre los cuales están los transmisores de dengue y otras enfermedades similares.

La opción de desarrollar una planta piloto para reutilizar el CO_2 cuesta el doble de lo que el municipio se ahorraría por la energía de la planta de residuos. El prorrateo del gasto llevaría diez años.

Para organizar el debate sigan las siguientes pautas:

- Divídanse en grupos de tres o más integrantes.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

- Sorteen los roles para comenzar el debate en el Honorable Consejo Deliberante (HCD) del municipio en cuestión.
- La sesión en el HCD terminará cuando se llegue a un acuerdo entre todas las partes y se haya negociado un marco regulatorio que puedan firmar todas las personas. El juego lo gana quien, en la discusión, consiga la mayor cantidad de adhesiones a su postura.
- Las autoridades municipales abren la reunión y aceptan las intervenciones.
- Para negociar condiciones respecto del emplazamiento de la planta, será necesario convocar a la sesión a diversos actores**:** autoridades municipales, personas desempleadas y sus familias, personal médico y sanitario, comerciantes y pymes, referentes de la ciencia, de la técnica, culturales y grupos ecologistas.

Como primera recomendación, se sugiere nuevamente aprovechar la actividad para trabajar junto con colegas de las áreas de ciencias sociales, de economía, de geografía, de sociología, de derecho, entre otras.

Es importante que los y las estudiantes reconozcan cuán complejo es tomar decisiones, que hay quienes se benefician (externalidades positivas) y quienes se perjudican (externalidades negativas) y que, frecuentemente, ambas cosas le suceden al mismo grupo.

Se pretende trabajar los saberes y las ideas que hay detrás de las decisiones de política pública. La complejidad de la temática permite conocer la variedad de posturas, enfoques, teorías que determinan ciertas definiciones y el diseño de políticas en contextos económicos particulares, como el que se está transitando en el siglo XXI. Un ambiente sustentable a largo plazo necesita cambios progresivos y una ciudadanía informada y activa.

Por lo tanto, se sugiere que los y las docentes actúen como mediadores en esta actividad y promuevan las negociaciones entre los grupos. Es deseable que, en este rol, puedan desplegar capacidades de empatía y reconocimiento mutuo y fomentarlas en las participaciones estudiantiles, en el marco de la formación de una ciudadanía capaz de comprender que la negociación es el modo de llegar a síntesis y acuerdos.

En este sentido, es un ejercicio fundamental para propiciar aprendizajes en el marco de la formación de una ciudadanía responsable y de la comprensión de intereses y razones válidas diferentes de las propias. Esta última actividad de juego de roles no tiene como objetivo llegar a una respuesta, sino disparar preguntas y generar incomodidad intelectual, porque esa incomodidad requiere de una actitud activa para poder ser resuelta. En este sentido, el objetivo principal es que cada estudiante pueda encontrar su propia capacidad de indagar, relacionar y argumentar.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Orientaciones para la evaluación

El o la docente puede aprovechar las distintas instancias que se sucedieron a lo largo de esta secuencia didáctica para evaluar los procesos de aprendizaje, dado que cuenta con la guía de estudios del video propuesto para la actividad 1 y con el informe de laboratorio del trabajo práctico correspondiente a la actividad 2, desarrollado en forma escrita. También se evaluará el desempeño en los trabajos prácticos en cuanto a disposición a la tarea, responsabilidades y actitudes.

Para el informe de laboratorio pueden valerse de rúbricas como la siguiente:[1]

	Completamente (C)	Parcialmente (P)	Insuficiente (I)
Diseño	• Presenta pregunta de investigación. • Formula correctamente la hipótesis y, si corresponde, brinda aclaraciones para interpretar su alcance. • Identifica la variable independiente y la variable dependiente. • Distingue el método de obtención de datos y explica cuál es la relación entre los datos obtenidos por medición y la corroboración de la variable dependiente. • Enumera las variables controladas y los métodos necesarios para el control de las variables. • Indica los materiales. • Explica los métodos de trabajo.	• Indica la hipótesis sin explicarla. • No describe las variables. • Enumera materiales. • Describe el procedimiento.	• No propone una pregunta de investigación, no presenta hipótesis ni variables. • Enumera materiales. • La descripción del procedimiento es incompleta.
Datos	• Presenta tabla de datos brutos con su correspondiente título e indica qué mide, con qué magnitud y qué error evalúa. • Presenta tabla de datos procesados con su respectivo título completo. • Presenta gráficos de datos procesados, pertinentes, con su respectivo título completo, indicando el rango de error y, si corresponde, la ecuación que describe la función.	• Presenta tablas incompletas, sin títulos, con diferencia en el registro de los datos decimales en las distintas columnas y sin consignar error. • Presenta gráficos de datos brutos en lugar de datos procesados. • Presenta gráficos de datos procesados pero sin título, sin barras de error, sin referencias a los ejes ni escalas.	• Los datos están desordenados, sin procesar. • No presenta gráficos.
Discusión	• Explica los resultados obtenidos utilizando argumentación precisa, clara y pertinente. • Incluye un análisis de las limitaciones del diseño y del método de trabajo. • Propone mejoras metodológicas aplicables.	• Explica parcialmente los resultados, sin un marco teórico sólido. • Identifica limitaciones que no son metodológicas. • Propone mejoras inviables.	• No explica los resultados, solo los describe. • No identifica limitaciones ni sugiere mejoras.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Otros documentos con los que se cuenta son los gráficos y los análisis obtenidos con el simulador en la actividad 3, a los que se puede calificar con las pautas de datos de la grilla anterior. Otra instancia es la lista de acciones y responsables analizados en la primera parte de la actividad 4, donde se puede observar la pertinencia, la factibilidad de las acciones propuestas y el compromiso con la tarea.

Finalmente, se puede evaluar el desempeño en el juego de roles de la segunda parte de la actividad 4, en la que debieron recurrir a la información trabajada durante la secuencia para argumentar las decisiones. Es necesario recordar que el juego de roles propuesto en esa actividad se gana o se pierde en el momento de la discusión, donde se consigue o no el mayor número de adhesiones para cada postura.

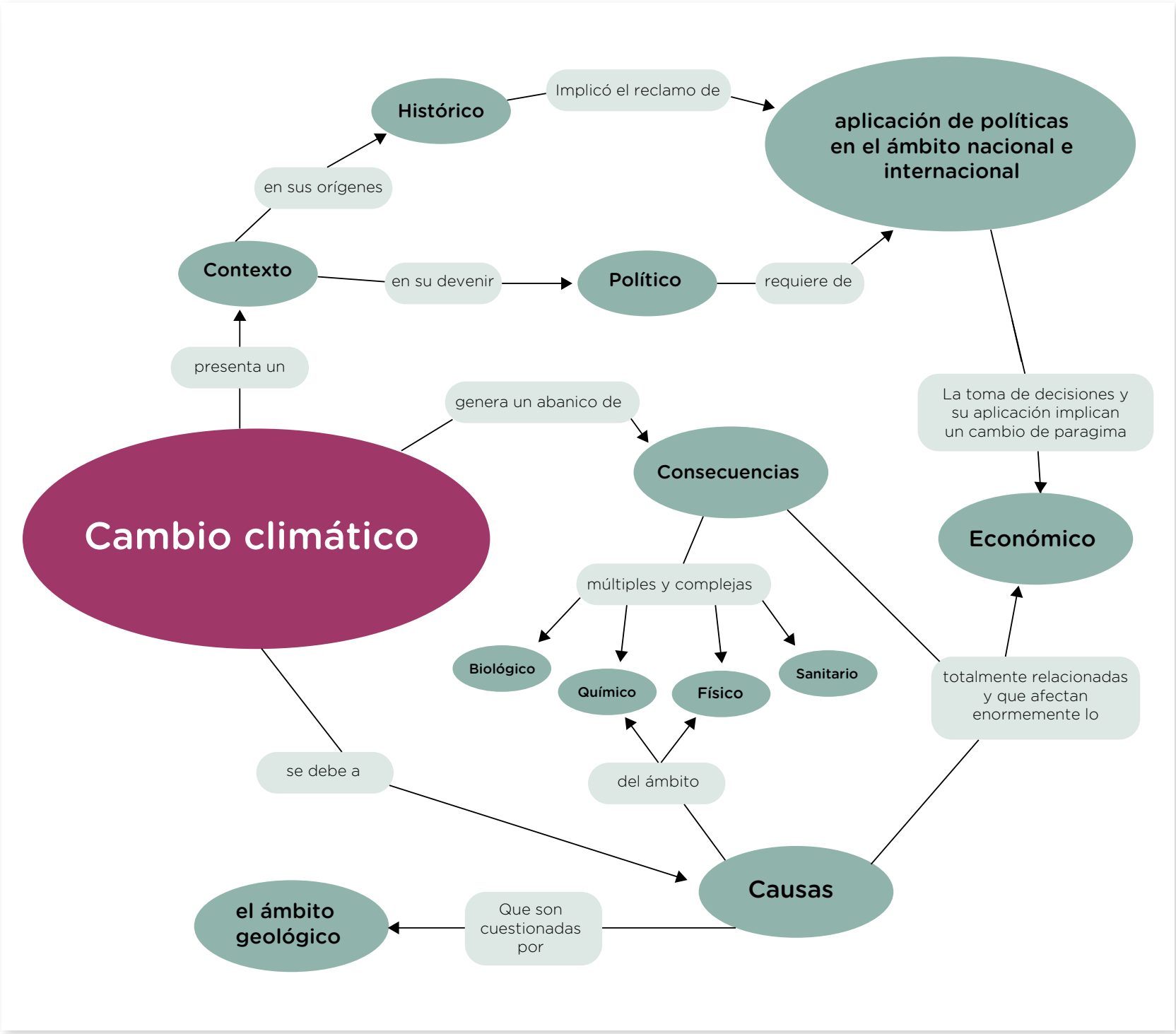
Se propone la siguiente rúbrica:

	Completamente (C)	Parcialmente (P)	Insuficiente (I)
Exposición	• Presenta su punto de vista con argumentación clara, concreta y pertinente. • Explica cuál es la relación entre los datos presentados y su factibilidad.	• Su argumentación es pertinente pero poco clara.	• Sus intervenciones son erráticas y poco pertinentes.
Datos	• Según su rol, hace referencia a datos con que ha preparado su argumentación en orden a proponer un análisis de factibilidad/necesidad, atendiendo a los siguientes aspectos: - Legal (bajo qué amparo legal se desarrolla el emprendimiento). - Lugar físico (tiene en cuenta acondicionamiento general, remarcando condiciones de higiene y seguridad). - Temporal (define tiempos, horario-reloj/días en que funcionará el emprendimiento). - Recursos (establece recursos materiales y humanos necesarios para el emprendimiento).	• Presenta datos en su argumentación, pero son incompletos o insuficientes.	• No refrenda sus intervenciones con datos concretos, y sus argumentos remiten a sensaciones propias o ajenas.
Discusión	• Hace intervenciones moderadas y puede aceptar puntos de vista diferentes. • Negocia posiciones intentando conseguir los mayores consensos para la suya.	• Las intervenciones son virulentas o no acepta diversidad de opiniones. • Impone sus argumentos.	• No acepta negociar ni consensuar. • No logra conseguir adhesiones a su posición.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Anexo 1

Esquema conceptual



G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Anexo 2

Trabajo de laboratorio sobre aerosoles del efecto invernadero (EI)

Marco teórico

La comunidad científica tiene bien identificados a los actores en juego en el aumento del efecto invernadero (AEI), tanto los naturales como los que provienen de las actividades humanas. Por ejemplo, se sabe que el dióxido de carbono es un protagonista importante, dado que captura parte de la radiación emitida por el terreno que ha sido calentado durante el día. Así, es posible asegurar que un aumento del dióxido de carbono aumentará la captura de radiación. Además, es sabido también que el oxígeno y el ozono capturan radiación entrante y que el ozono captura, asimismo, la radiación saliente, como lo hacen el metano y el monóxido de dinitrógeno. Por otra parte, el vapor de agua absorbe mucha de esa radiación. Finalmente, las partículas en suspensión también son responsables de capturar energía radiante que sale hacia el espacio, por lo cual la polución es otro factor que aumenta el efecto invernadero.

> Los aerosoles son pequeñas partículas —como el polvo volcánico, el polvo del suelo, la sal oceánica, la arena suspendida por tormentas, los productos de la combustión carbonácea, de la producción de cemento, la incineración de residuos, la quema de biomasa, la contaminación e incluso el rocío del mar— suspendidas en el aire, que reflejan y absorben la radiación infrarroja solar y la emitida por la superficie de la Tierra. Asimismo, ayudan para que se formen las nubes, actuando como "sitios de nucleación (núcleos de condensación)" alrededor de los cuales las gotas de agua crecen en tamaño. Un incremento en el número de núcleos de condensación sobre una escala global puede incrementar el albedo de las nubes.[2]

El primer punto álgido consiste en decidir si el aumento de la temperatura promedio del planeta, que ha sido efectivamente registrado, es el resultado exclusivo de un AEI y, en ese caso, cuáles son los factores que están causando este aumento. Los datos indican que desde 1900 hasta la fecha, la temperatura media del hemisferio norte se ha incrementado en aproximadamente 6 décimas de grado centígrado (0,6°C), acompañando la tendencia global (ver figura 3).

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

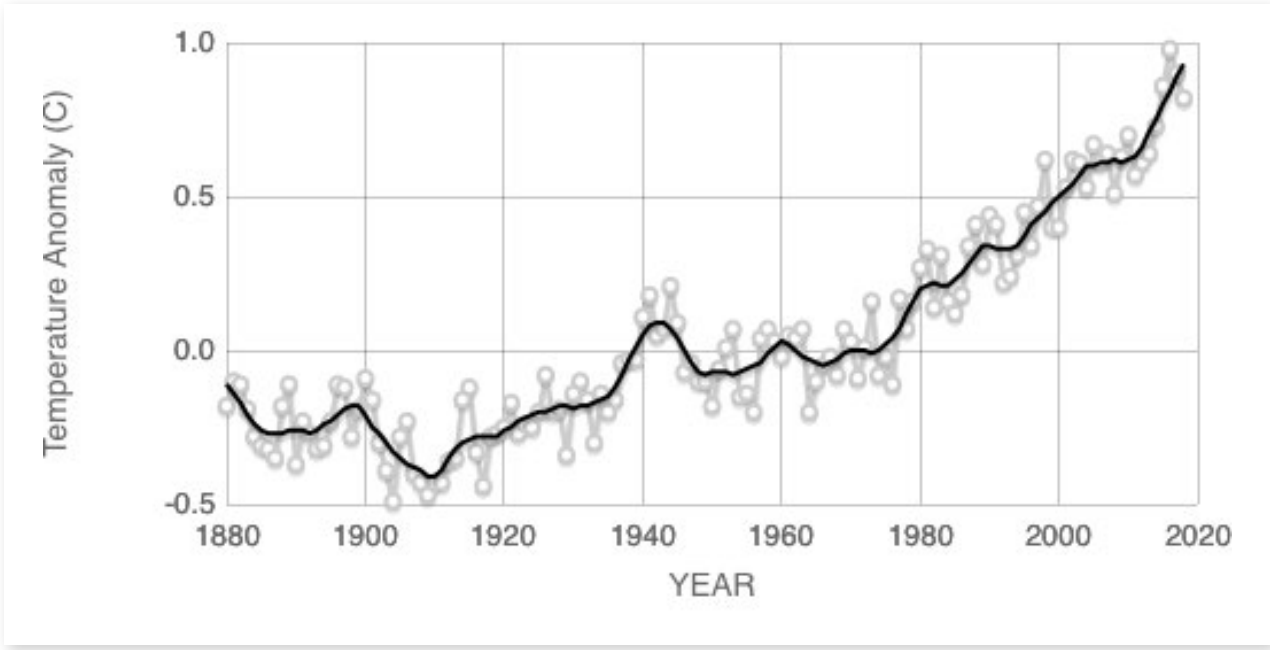


Figura 3. Registro de temperatura global desde 1880 hasta la fecha.
Fuente: NASA. Global Climate Change.

Este aumento se registró fundamentalmente en dos períodos, uno entre 1910 y 1945 y otro entre 1976 y 2000. Sin embargo, no hay consenso acerca de cuáles fueron las causas del descenso de 0,3 °C en el registro de la temperatura promedio del planeta en 1945. Mientras alguna bibliografía lo atribuye a la presencia del aerosol de sulfato, otra lo hace a cambios en el modo de registro, con lo cual no es tarea sencilla todavía decidir si hubo enfriamiento o no en ese período.

Esta situación no hace más que reforzar lo señalado más arriba acerca del anclaje del conocimiento al estado del arte. Esta vez, un estado del arte demasiado extendido en el espacio y el tiempo como para poder garantizarse una metodología homogénea en la captura de datos.

Por otra parte, el análisis del aumento de temperatura global debe sumarse al de varios otros efectos, como el derretimiento de los hielos, el permafrost y, consecuentemente, el aumento del nivel del mar. En cuanto al aumento del nivel, se ha calculado que, para el puerto de Mar del Plata, el incremento es de 1,53 ± 0,11 mm/año en la segunda mitad del siglo XX (aproximadamente 7,5 cm en 50 años).x

Actividad A. Preparación del material para el laboratorio

En esta actividad se trabajará con las partículas sólidas presentes en el aire, incrementadas por el aporte de los residuos de combustibles fósiles en la Ciudad.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Actividad A Preparación del material para el laboratorio

a. Divídanse en grupos de cuatro integrantes como máximo. Los materiales que necesitarán para esta actividad son dos tiras de papel *contact* transparente, las dos de la misma longitud, que permitan dividir a cada una en seis cuadrículas, tal como se muestra en la imagen. Calculen que cada cuadrícula puede tener lados de 4 cm. Es decir, cada tira tendrá 24 cm de longitud, aproximadamente, por 4 cm de ancho. La experiencia se desarrollará fuera de la escuela, durante seis días completos, y para la próxima clase de Físico-química deberán traer las dos tiras de *contact*.

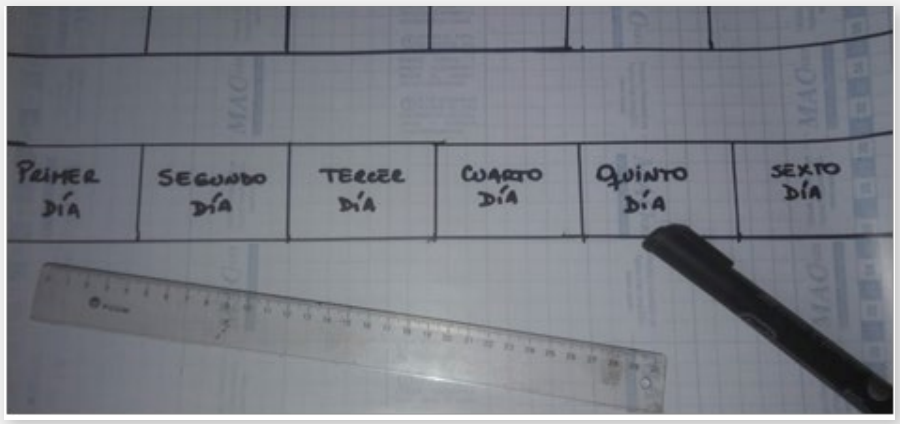


Figura 4. Cuadrículas de papel *contact*.

- Marquen cortes en cada cuadrícula, que permitan retirar, en el momento indicado, el papel opaco del *contact* que la cubre y dejar expuesto al aire el sector con adhesivo.
- Fijen con chinches, en algún material rígido, las dos tiras de *contact* (cada una por separado).
- Elijan dos lugares diferentes para ubicar cada tira de *contact*. Esos lugares deberán tener las siguientes condiciones: a) uno con niveles altos de emisión de gases de caños de escape, sin plantas cercanas (por ejemplo, un balcón que dé a una avenida); b) otro con los mismos niveles de contaminación pero con plantas (por ejemplo, una plaza). Cada grupo elegirá los dos sectores donde dejará expuestas las tiras.
- La experiencia consiste en retirar el papel transparente de una cuadrícula por día, en las dos tiras. Así, para el día de la clase, la última cuadrícula de cada tira tendrá 24 horas de exposición al aire, mientras que la primera cuyo papel de cubierta fue retirado sumará seis días de exposición. Se trabajará en clase con las dos tiras.

Aclaración: Las partículas sólidas que viajen suspendidas en el aire se habrán adherido a los espacios pegajosos y tendremos, en cada tira, un registro en el tiempo (una semana) de la circulación de partículas sólidas involucradas en el EI y que han circulado en los lugares donde las tiras fueron expuestas.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Actividad B. Partículas sólidas en suspensión

La siguiente es una actividad de laboratorio complementaria.

Actividad B Partículas sólidas en suspensión

Pregunta de investigación

¿Qué promedio de partículas sólidas se presentan durante una semana en el aire que respiramos?

Procedimiento y resultados

Usando las tiras de *contact* con el material particulado adherido, realicen los siguientes pasos:

a. Tomen un microscopio por equipo. Coloquen en la platina la cuadrícula de *contact* correspondiente al último día de exposición (24 hs) en el lugar poluído sin follaje (por ejemplo, balcón que dé a una avenida).

b. Entre todos los grupos, establezcan un parámetro de conteo común, de modo tal que puedan compartir los datos. Por ejemplo: contar partículas en el cuadrante superior derecho del campo óptico, en tres lugares diferentes del *contact*, y sacar un promedio de partículas observadas.

c. Construyan una tabla de datos brutos como la siguiente:

Tabla 1. Zona poluida sin follaje

Tiempo de exposición en días	Conteo 1	Conteo 2	Conteo 3	Promedio
1				
2				
3				
4				
5				
6				

d. Realicen igual procedimiento con el resto de las cuadrículas de esa tira, hasta completar con la que lleva seis días de exposición, y registren también esos datos en la tabla 1.

e. Repitan todo el procedimiento con la segunda tira, la que ha sido expuesta en una zona poluida con follaje (por ejemplo, una plaza) y registren los datos en la tabla 2.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Tabla 2. Zona poluida con follaje

Tiempo de exposición en días	Conteo 1	Conteo 2	Conteo 3	Promedio
1				
2				
3				
4				
5				
6				

f. Compartan entre los diferentes grupos los datos de los promedios, que volcarán en la tabla 3, que contiene ya los datos procesados.

Tabla 3. Promedios comparados

Tiempo de exposición en días	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
	Zona poluida sin follaje–Promedios			
1				
2				
3				
4				
5				
6				
	Zona poluida con follaje–Promedios			
1				
2				
3				
4				
5				
6				

g. Calculen los promedios generales de todos los grupos, para los seis días de cada tira de *contact*, y vuélquenlos en la tabla 4, para comparar ambas condiciones de exposición: en zona poluida sin follaje y en zona poluida con follaje.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Tabla 4. Datos comparados de cantidad promedio de partículas sólidas recolectadas en el aire, con un error de +/- 5 partículas.

Tiempo medido en días	Zona poluida sin follaje	Zona poluida con follaje
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Tarea

h. Vuelquen los datos en una planilla de cálculos (Excel, GSheets, LibreCalc) y construyan un gráfico que analice la cantidad de partículas acumuladas en el aire a lo largo de la semana, comparando la presencia de follaje con la ausencia del mismo. Para saber cómo crear un gráfico utilizando la planilla de cálculos de GoogleDrive, pueden consultar el tutorial de Google Drive Hoja de cálculo; si, en cambio, utilizan la planilla de LibreOffice o de OpenOffice, pueden consultar el tutorial de Open Office Calc. Los dos tutoriales se encuentran en el Campus Virtual de Educación Digital.

i. Con todos estos datos, hagan una evaluación de los resultados y expliquen la tendencia de los datos en el marco de lo estudiado la clase anterior, respecto de la influencia de las partículas sólidas en la retención de calor, la importancia de los espacios verdes en las ciudades y la necesidad de reducir la contaminación.

j. Si tuvieran que emplazar un tercer *contact*, ¿qué otro lugar elegirían y por qué? ¿Qué profundización proponen a esta práctica con esa locación del *contact*? ¿Qué otro tratamiento matemático de datos propondrían?

k. Habiendo hecho esto, estarán en condiciones de plantear cuál es la hipótesis que sustenta esta propuesta de laboratorio.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

La actividad de laboratorio sobre partículas sólidas está pensada para ser desarrollada en 80 minutos aproximadamente.

Es importante tener en cuenta la cantidad de microscopios disponibles. Tal como está planteada, la actividad requiere de un microscopio, al menos, por grupo. En ese caso, se podrá hacer sin modificaciones.

Si hubiera menos microscopios, pero fuera posible adaptar a la lente de alguno de ellos una cámara y proyectar así el preparado en una imagen mayor, la práctica se acotaría a la

observación conjunta de las muestras, permitiendo que las partículas sean contadas por el conjunto de estudiantes. En este caso, se sugiere observar solo las tiras de *contact* de dos grupos.

Si se contara con un solo microscopio, la actividad sería ya cualitativa y no cuantitativa, pudiendo observar únicamente que hay partículas sólidas en el aire, que aumenta su cantidad con los días y que en las zonas donde hay follaje se reduce sensiblemente.

Si las y los estudiantes ya acostumbran a redactar informes de laboratorio, se podrá incorporar a la escritura del informe un breve marco teórico que dará cuenta de la relación de esta investigación concreta y puntual con el contenido teórico general desarrollado en la clase.

En este diseño experimental, la variable independiente corresponde a los distintos lugares donde ha emplazado la recolección de partículas, y la variable dependiente es la carga de partículas sólidas recolectadas. Por otra parte, el método de obtención de datos es la observación con el microscopio, y las variables controladas son el método de recolección de partículas (*contact* incoloro transparente), el tiempo de exposición (día a día durante seis días consecutivos) y los parámetros de emplazamiento.

Para continuar la indagación, se recomiendan los siguientes sitios:

- Visor SIG (Presidencia de la Nación, Secretaría de Energía).
- Red de distribución de energía. Argentina.
- Simulador de Efecto Invernadero: Tinker, R. y Wilensky, U. NetLogo Climate Change model. Center for Connected Learning and Computer. Based Modeling. Evanston, IL, Northwestern University, 2007.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Bibliografía

Bibliografía consultada

Barcena, A., y otros. (2017). *La Economía del cambio climático en América Latina y el Caribe: una visión gráfica*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Benavides Ballesteros, H.O., León Aristizábal, G.E. (2007). *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático*. Colombia: IDEAM.

Cárdenas, G. J. (2011). Matriz energética argentina. Situación actual y posibilidades de diversificación. *Revista de la Bolsa de Comercio de Rosario*.

España Ramos, E., Rueda Serón, J., Blanco López, A. (2013). Juegos de rol sobre el calentamiento global. Actividades de enseñanza realizadas por estudiantes de ciencias del Máster en Profesorado de Secundaria, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10, pp. 763-779.

Greenpeace España. (2009). *Incineración de residuos: malos humos para el clima*. España: Greenpeace.

Martin Vide, J. (2008). La nueva realidad del calentamiento global. Un decálogo del cambio climático. En *Diez años de cambios en el Mundo, en la Geografía y en las Ciencias Sociales, 1999-2008. Actas del X Coloquio Internacional de Geocrítica*. Barcelona, España: Universidad de Barcelona.

IDEAM-PNUD. (2016). *Conocer: El primer paso para adaptarse. Guía básica de conceptos sobre el cambio climático*. Bogotá, Colombia: Puntoaparte.

Miller, T. (1994). *Ecología y medio ambiente*. México D.F., México: Iberoamérica.

Notas

1 Adaptación a partir de materiales de ayuda a docentes de Ciencias Experimentales del programa de Bachillerato Internacional (IBO).

2 Benavides Ballesteros, H.O., León Aristizábal, G.E. (2007). *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y cambio climático*. Colombia: IDEAM.

Imágenes

Página 18. Conexión de un sensor de CO2 a pin analógico y pantalla LCD. Aporte de Cecilia Hvalsöe. Conexión del GND a la placa arduino y del VCC al positivo; conexión a PIN digital. Aporte de Cecilia Hvalsöe.
Página 30. GlobalTemp. NASA's Goddard Institute for Space Studies (GISS).
Página 31. Cuadrículas de papel *contact*. Aporte de Beatriz Pattacini.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Vamos Buenos Aires