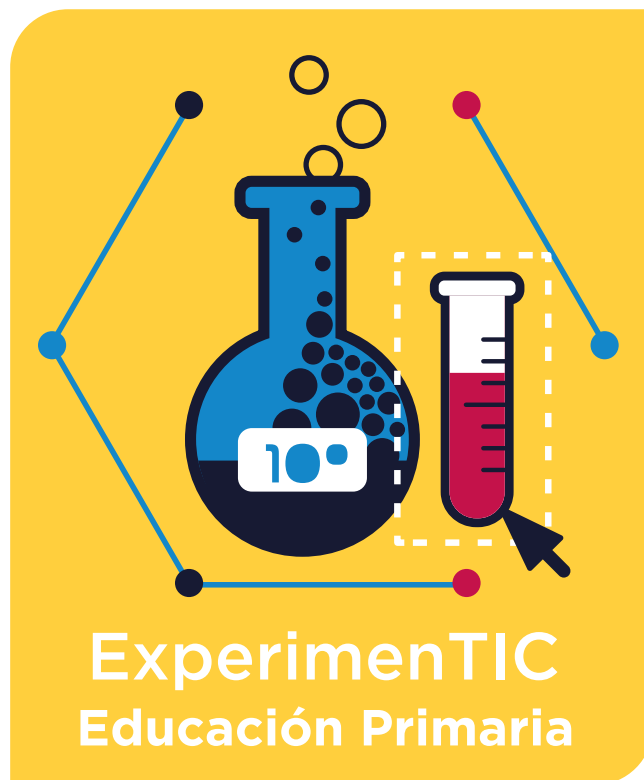




El aire que respiramos



Autoridades

Presidente de la Nación

Mauricio Macri

Jefe de Gabinete de Ministros

Marcos Peña

Ministro de Educación

Alejandro Finocchiaro

Jefe de Gabinete de Asesores

Javier Mezzamico

Secretaría de Innovación y Calidad Educativa

María de las Mercedes Miguel

Directora Nacional de Innovación Educativa

María Florencia Ripani

ISBN en trámite

Este material fue producido por el Ministerio de Educación de la Nación, en función de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios, para la utilización de los recursos tecnológicos propuestos en el marco del proyecto Escuelas del Futuro.

Ficha técnica

Grado/Año/Nivel educativo:	6 ^{to} Grado - Primaria
Área del conocimiento:	• Ciencias Naturales • Matemática • Educación Digital
Tema de la clase:	• El aire y su composición - Lluvia ácida
Duración:	4 clases
Materiales:	• Recipiente grande de vidrio lleno de agua. • Dos vasos de vidrio. • Una hoja de papel. • Cronómetro, reloj o app que permita medir el tiempo. • Bolsa de plástico. • Dos sorbetes. • Agua de repollo morado. • Agua destilada. • Labdisc - cable USB. • Sensor de PH. • Computadora. • <i>Software</i> Globilab. • <i>Software</i> de edición de textos o una planilla de cálculo (optativos).
Desafíos pedagógicos:	Que los alumnos logren: • Pensar científicamente e indagar acerca de conceptos vinculados al aire que respiramos, su existencia y composición, la importancia de no contaminarlo y las consecuencias de la denominada lluvia ácida en la vida de los seres vivos. • Formular hipótesis e intentar validarlas a través de la experimentación, comparación y análisis de datos obtenidos a partir de la utilización de sensores. • Desarrollar su curiosidad y el hábito de cuestionar y de anticipar respuestas.

Introducción

A partir de esta secuencia los alumnos tendrán la posibilidad de explorar y discutir conceptos vinculados con el aire que respiramos, su existencia y composición, la importancia de no contaminarlo y las consecuencias de la denominada *lluvia ácida* en la vida de los seres vivos de nuestro planeta.

Actividad introductoria

En una primera etapa de esta secuencia didáctica, se recuperarán los conocimientos previos de los alumnos, vinculados a las capas de la Tierra y sus características.

Podríamos preguntarles, por ejemplo, lo siguiente:

Si tuvieran la oportunidad de observar a nuestro planeta desde el espacio... ¿qué verían? Intenten expresar su respuesta a través de un dibujo.



Dibujo de un alumno de 6.º grado/año, de una escuela cordobesa, extraído del material Ciencias Naturales 6 de la serie “Cuadernos para el aula” (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación).

Seguramente, en sus respuestas o representaciones gráficas podrán apreciarse las tres capas que componen la Tierra.

¿Cómo se denominan las capas de la Tierra que representaron? ¿Qué características tienen?

Sobre la base de los contenidos desarrollados con anterioridad, responderán: «**la atmósfera, la hidrósfera y la litósfera**».

La atmósfera es la capa gaseosa que envuelve el planeta y está formada por varios gases. La hidrósfera es la capa discontinua de agua que recubre algunas zonas de la superficie terrestre. La litósfera es la capa superficial de la Tierra formada por el relieve continental y submarino.

También es posible que aparezca el concepto de **biósfera**, la capa constituida por agua, tierra y una masa delgada de aire, en la cual se desarrollan los seres vivos y que comprende desde unos 10 km de altitud en la atmósfera hasta los fondos oceánicos.

Seguidamente se hablará de la atmósfera.

¿Cómo está conformada?

La atmósfera está formada por una mezcla de gases que comúnmente llamamos aire. Estos gases, que no podemos ver, ni sentir, ni oler, son fundamentales para el desarrollo de la vida.

En este punto se sugiere realizar alguna experiencia sencilla que permita comprobar la presencia del aire y la presión que ejerce sobre los objetos, como la que se sugiere a continuación.

Desarrollo de la secuencia didáctica

Primer momento: ¿Se moja o no se moja?

Arrugamos una hoja de papel y la colocamos dentro de un recipiente de vidrio. Si lo volteamos y luego lo sumergimos totalmente dentro de otro recipiente de mayor tamaño lleno de agua...

¿Se mojará la hoja de papel?



Plantea tu respuesta y luego verifícala experimentando.

Materiales

- Un recipiente grande de vidrio lleno de agua.
- Un recipiente más chico de vidrio.
- Una hoja de papel.

Desarrollo

Se preguntará a los alumnos acerca de cuál es el contenido de ambos recipientes.

¿Qué contiene el recipiente grande? ¿Y el más chico?

Se espera que respondan que en el más grande hay agua y, en el más chico, aire (aunque posiblemente algunos lleguen a decir que «no hay nada» dentro de aquel).

Se les solicitará que arruguen la hoja de papel y la introduzcan en el recipiente más chico de manera tal que, al voltearlo, la hoja no caiga.



Seguidamente, lo introducirán boca abajo, dentro del recipiente que contiene agua, de manera tal que el papel quede situado debajo del nivel de agua, y lo mantendrán allí durante unos segundos.



Luego retirarán el recipiente que tiene el papel y, antes de tocarlo, responderán:

¿Estará mojado o seco? ¿Se verificará la hipótesis que formularon?

El papel está completamente seco.

¿Qué pasó? ¿Por qué no se mojó?

Si están pensando que el aire tiene algo que ver... están en lo cierto.

¿Qué había dentro del recipiente chico antes de introducirlo de cabeza dentro del agua?

La hoja de papel y aire, que no permite que el agua ingrese al recipiente y moje el papel.

Para que el concepto quede más claro, se puede sugerir a los alumnos que repitan el experimento introduciendo el recipiente sin el papel.

¿Qué hay ahora dentro del recipiente más chico?

Aire.

Si lo introducimos de cabeza dentro del recipiente mayor que contiene agua, ¿ingresa el agua en este? ¿Por qué?

No ingresa el agua porque el aire no lo permite.

¿Qué se observa en la boca del recipiente más chico?

Se observa una gran burbuja de aire.

¿Qué debemos hacer para que el agua ingrese al vaso?

Debemos sacar el aire del vaso para que pueda ingresar el agua en este.



¿Y cómo podemos hacerlo?

Si giramos lentamente el recipiente, la burbuja de aire va a salir, y el agua va a ingresar.

La única manera en la que el agua puede ingresar al recipiente es si extraemos el aire que se encuentra dentro de él.

A continuación, se retomará el concepto de aire atmosférico.

¿Cuáles son los gases que lo conforman?

El aire atmosférico se compone de nitrógeno, oxígeno (que es la sustancia que permite la vida de animales y seres humanos), dióxido de carbono, vapor de agua y pequeñas cantidades de otros elementos (argón, neón, etc.). A mayor altura en la atmósfera, el aire también contiene ozono, helio e hidrógeno.

Además, en el aire hay partículas de polvo en suspensión, que permiten la formación de nubes, niebla y smog, una mezcla química de humo y niebla, extremadamente desagradable y nociva para la salud.

Otro punto importante por destacar es la presencia de vapor de agua, que permite interrelacionar la atmósfera con la hidrósfera y recuperar los conocimientos previos de los alumnos vinculados al ciclo del agua.

Segundo momento: ¿cuántas veces respiramos en un día?

A través de esta actividad se les ofrecerá a los alumnos la posibilidad de determinar, en forma experimental, la cantidad aproximada de veces que respiran durante un día, una semana y un mes.

Una persona corre peligro de muerte si deja de respirar por más de 5 minutos.

¿Ustedes saben cuántas veces respiramos en un día?

Un ser humano respira (estando en reposo) entre 25.000 y 30.000 veces por día.

¿Cómo podrían determinar en forma aproximada, y a través de una experiencia, el número de veces que ustedes respiran en un minuto? ¿En una hora? ¿Y en un día? ¿Y en una semana? ¿Y en un mes?

En este punto se los animará a organizarse en pequeños grupos de trabajo (2 o 3 participantes) y a diseñar un “experimento” que permita poner a prueba sus anticipaciones o conjeturas.

Por otra parte, es importante que el grupo clase realice previamente una revisión de las unidades de tiempo y del pasaje de una unidad a otra.

Se espera que los alumnos puedan determinar, utilizando un reloj, un cronómetro o alguna app previamente descargada a una computadora o a un celular, el número de veces que respiran en 1 minuto (o en una porción de tiempo menor, como 15 o 30 segundos) y luego realizar los cálculos correspondientes para determinar cuántas veces respiran en el día, en una semana y en un mes.

Tercer momento: el aire que respiramos

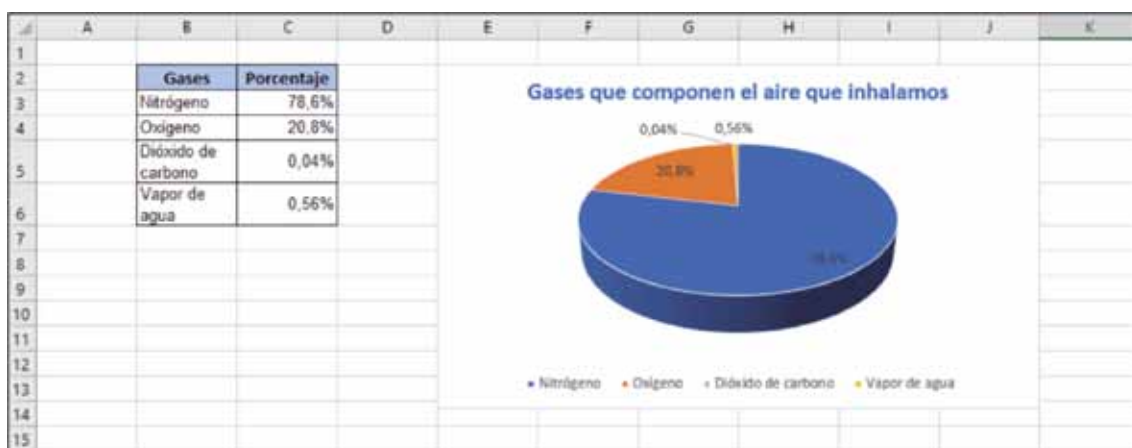
Cuando respiramos, ¿qué gases creen ustedes que entran en nuestros pulmones?

Después de alguna investigación bibliográfica y/o en internet, posiblemente responderán que oxígeno, nitrógeno y vapor de agua. Tal vez omitan la presencia de dióxido de carbono, ya que suele asociarse exclusivamente al aire que exhalamos.

Cuando el aire ingresa a los alveolos pulmonares, contiene, aproximadamente, un 20,8% de oxígeno, un 0,04% de dióxido de carbono, un 78,6% de nitrógeno y un 0,56% de vapor de agua.

A continuación, se les solicitará a los alumnos que vuelquen los datos anteriores a una tabla y que realicen con estos un gráfico circular o de torta, que evidencie los porcentajes en los que se encuentra cada uno de los gases en el aire.

Si bien esta actividad puede desarrollarse en forma manual aplicando conceptos matemáticos, se sugiere que, de ser posible, se utilice un recurso tecnológico: un editor de textos o una planilla de cálculo, como se muestra en la siguiente imagen.



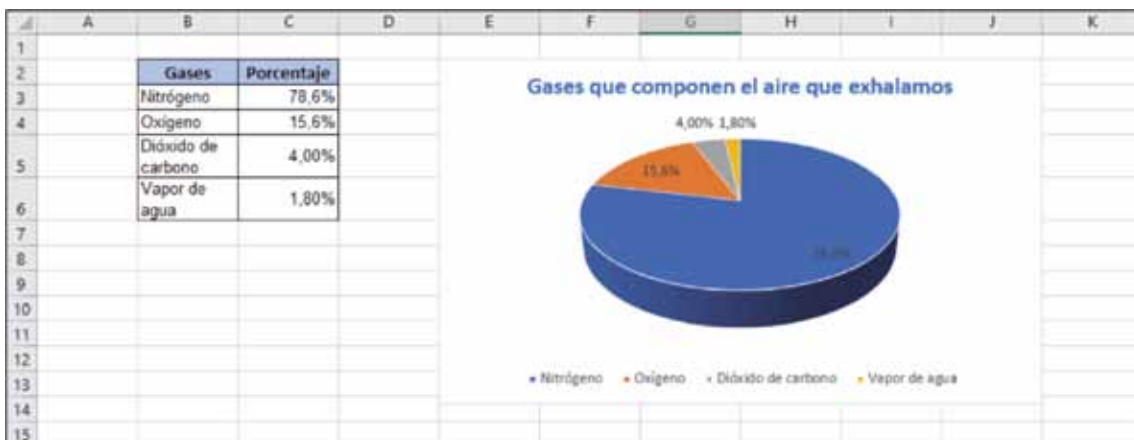
¿Habrá diferencias entre el aire que inhalamos y el que exhalamos? ¿Se mantendrán estos mismos porcentajes al soltar el aire de nuestros pulmones?

Seguramente, los alumnos responderán que existen diferencias, ya que saben que, al respirar, se absorbe el oxígeno del aire y se exhala anhídrido carbónico.

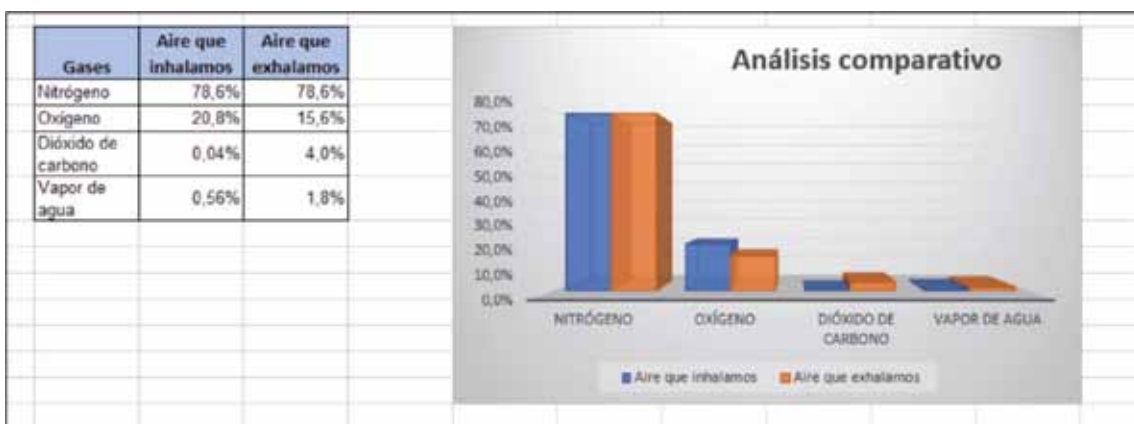
El porcentaje de nitrógeno no cambia, ya que nuestro cuerpo no lo utiliza y el porcentaje de oxígeno exhalado es menor porque se utiliza en la respiración celular. El porcentaje de dióxido de carbono y la cantidad de vapor de agua en el aire aumentan, ya que estos gases se producen durante la respiración.

En números, el aire exhalado contiene el mismo porcentaje de nitrógeno (78,6%), pero aumentan los niveles de dióxido de carbono (4%) y de vapor de agua (1,8%). Lógicamente, la cantidad de oxígeno expulsado disminuye (15,6%).

Se solicitará a los alumnos que lleven estos valores a una tabla y luego realicen un gráfico circular con estos.



A continuación, se solicitará a los alumnos que vuelquen en una misma tabla los valores porcentuales de los gases que conforman el aire que inhalamos y el que exhalamos, y que luego los representen en un mismo gráfico de columnas. Esto les permitirá compararlos y visualizar las diferencias y similitudes en forma más clara.



Finalmente, se les solicitará que expresen sus conclusiones en forma escrita.

Cuarto momento: agua y dióxido de carbono

En esta actividad vamos a comprobar qué sucede cuando el dióxido de carbono que exhalamos se combina con el agua.

Para ello utilizaremos un indicador casero para determinar la acidez de una sustancia, que realizaremos con agua de repollo morado y que cambia de color cuando se combina con otras sustancias.

Materiales

- Dos vasos de vidrio.
- Una bolsa de plástico para tapar los vasos.
- Un sorbete.
- Agua de repollo morado.

Desarrollo

Se prepara, previamente, agua de repollo morado de la siguiente manera: se corta en trozos pequeños repollo morado pequeño y se hierve con dos tazas de agua, por 10 minutos. Se deja enfriar y luego se filtra.

Se utiliza el repollo porque contiene antocianinas, pigmentos de color azulado, rojo oscuro o morado que contienen las plantas y se disuelven en agua o alcohol, y son sensibles a los cambios químicos.



Se coloca nuestro indicador ya frío en los dos vasos de vidrio y se cubre con una bolsa plástica transparente uno de los vasos, que será nuestra muestra de control.

- Se inserta un sorbete en uno de los vasos. ¿Qué creen que sucederá con el color del indicador luego de soplar en el vaso, para formar burbujas, durante varios minutos?



- Se solicitará a los alumnos que comparen el color de agua de repollo morado con la del otro vaso, que es la muestra control.

¿Qué sucedió con el color del agua? ¿Por qué creen que cambió? ¿La solución se hizo más o menos ácida?

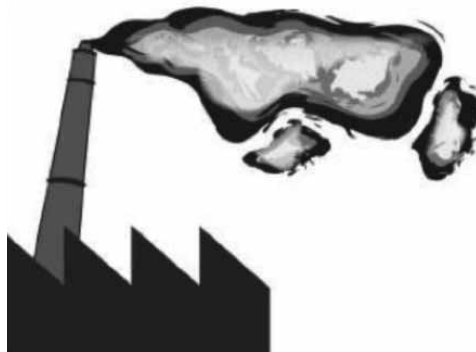
Después de soplar suavemente durante varios minutos, el color del agua de repollo cambió de morado más oscuro a morado más claro. Esto indica que la solución se volvió ligeramente más ácida.

Cuando se sopla en el agua de repollo morado, se forman burbujas de dióxido de carbono. Una parte de este se disuelve en el agua, formando lo que algunos denominan *ácido carbónico*, un ácido muy débil. Es por ello que se aprecia un ligero cambio de color en el agua de repollo morado, en comparación con la muestra control, porque parte del dióxido de carbono queda almacenado en el agua.

Quinto momento: lluvia ácida

Introducción

En la sociedad moderna, se utilizan combustibles fósiles en numerosos aspectos de la vida diaria, por ejemplo, en los vehículos, en la producción de electricidad, en la calefacción, en las industrias, y en muchos más casos. Una gran cantidad de partículas contaminantes se liberan a la atmósfera debido a la combustión generada durante los procesos asociados a estas actividades, que puede ser transportada a través de grandes distancias por el viento, o bien puede concentrarse en espacios definidos.



Los gases producidos por esta quema de combustibles fósiles (óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y dióxido de carbono) reaccionan en la atmósfera principalmente con el agua y el oxígeno. Esto forma una solución ácida que, cuando cae en forma de agua, se denomina *lluvia ácida*.

¿Qué combustibles fósiles conocen?

Los combustibles fósiles son cuatro: petróleo, carbón, gas natural y gas licuado del petróleo.

¿Cuándo y cómo se formaron?

Se formaron hace millones de años, a partir de restos orgánicos de plantas y de animales muertos.

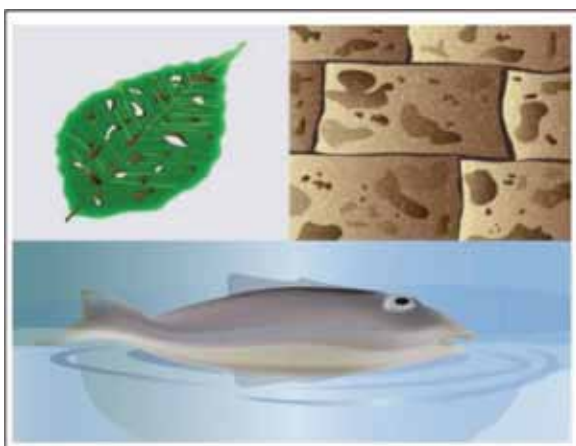
¿Sabén qué efectos ambientales son provocados por las emisiones de gas procedentes de la quema de combustibles fósiles? ¿Qué conocen del fenómeno de la lluvia ácida?

La lluvia ácida afecta fundamentalmente a los ecosistemas de las cuencas hidrográficas. La adición de compuestos ácidos a la tierra y al agua tiene un impacto directo sobre las plantas y sobre los animales.

En este punto, se puede solicitar a los alumnos que investiguen y amplíen la información que tienen acerca de cuáles son los efectos negativos de la lluvia ácida sobre las plantas, los animales, y también sobre las construcciones.

Por otra parte, como se trabajará con la medición de pH con un sensor específico, es importante que los alumnos tengan claro este concepto.

La mayoría de los lagos y arroyos tienen un rango de pH entre 6 y 8, esencial para sostener un hábitat adecuado para las plantas y para los animales. Sin embargo, muchos de los espejos de agua están seriamente afectados debido a que los suelos de las cuencas son incapaces de neutralizar nuevas cargas de acidez, lo que produce alteraciones en el pH del agua.



Muchos bosques son altamente sensibles a la variación de ácido del suelo y a la humedad del aire. Dicha variación puede suscitar efectos perjudiciales, tales como la destrucción directa del tejido de las hojas, e incluso la reducción del crecimiento de las raíces.

Mamíferos, peces y anfibios se ven afectados principalmente en las primeras etapas del desarrollo; los datos muestran que, a un pH 5, la mayoría de los

huevos de peces no pueden eclosionar y, a pH más bajo (medio más ácido), los peces adultos mueren.

La lluvia ácida también acelera el deterioro de edificios de todo tipo, lo cual es una gran pérdida para la humanidad cuando monumentos arquitectónicos y esculturas con importancia cultural se ven afectados.

¿Cómo cambiará el pH del agua si se expone directamente al dióxido de carbono (CO₂)?

En esta actividad se propone verificar lo que sucede cuando el dióxido de carbono que exhalamos se combina directamente con el agua. Pero en esta oportunidad se hará empleando un dispositivo que permitirá determinar, mediante un sensor específico, las variaciones de pH que se producen en el agua.

Recursos y materiales

Para realizar esta actividad, se utilizarán los siguientes recursos y materiales:

- El dispositivo.
- Cable USB.
- Sensor de pH.
- Agua destilada.
- Un sorbete.



Configuración del Labdisc

Lo primero que se hará es configurar el dispositivo para realizar las mediciones con el sensor de pH.

Se propone seguir estos pasos:

1. Abrir el software GlobiLab.
2. Conectar el dispositivo utilizando el cable conector USB y encenderlo utilizando la tecla On/Off.



3. Iniciar la configuración del equipo seleccionando el ícono Setup.



4. Se abrirá una caja de diálogo que permitirá seleccionar o retirar sensores, configurar la tasa de muestreo (el número de muestras por unidad de tiempo), que en este caso será de una por segundo (1/Sec) y la cantidad de muestras que se tomarán en el siguiente registro de datos, que en este caso serán 1000.



APRENDER CONECTADOS

5. Seleccionar el sensor de pH e indicar que la toma de muestras se hará en forma manual.
6. Una vez realizada la configuración del sensor, es posible iniciar las mediciones oprimiendo el botón **Correr**.



7. Cada vez que se desee registrar un dato, se debe presionar el botón de selección (Scroll) del equipo



8. Cuando finalicen las mediciones, se debe detener el dispositivo oprimiendo el botón Parar del programa.



NOTA: Si bien la configuración anterior nos guía para la toma de muestras en conexión directa con una computadora, el dispositivo Labdisc posee un visor, una memoria y una batería, que posibilitan, además, la recolección de datos en forma independiente, sin tener que estar conectado a otro equipo.

A experimentar...

- Viertan 50 ml de agua destilada en un vaso.



- Introduzcan el sensor de pH en el agua, sin tocar los lados ni el fondo del vaso.



- Inicien mediciones y registren el pH inicial por unos pocos segundos.
- Lo que harán a continuación es introducir el sorbete en el agua y soplarán durante un minuto.

¿Qué creen que sucederá con el valor del pH? ¿Aumentará o disminuirá? ¿Por qué piensan que sucederá esto?

- Continuarán la medición durante ese minuto y durante unos segundos más, luego de dejar de soplar.
- Finalmente, detendrán el equipamiento.

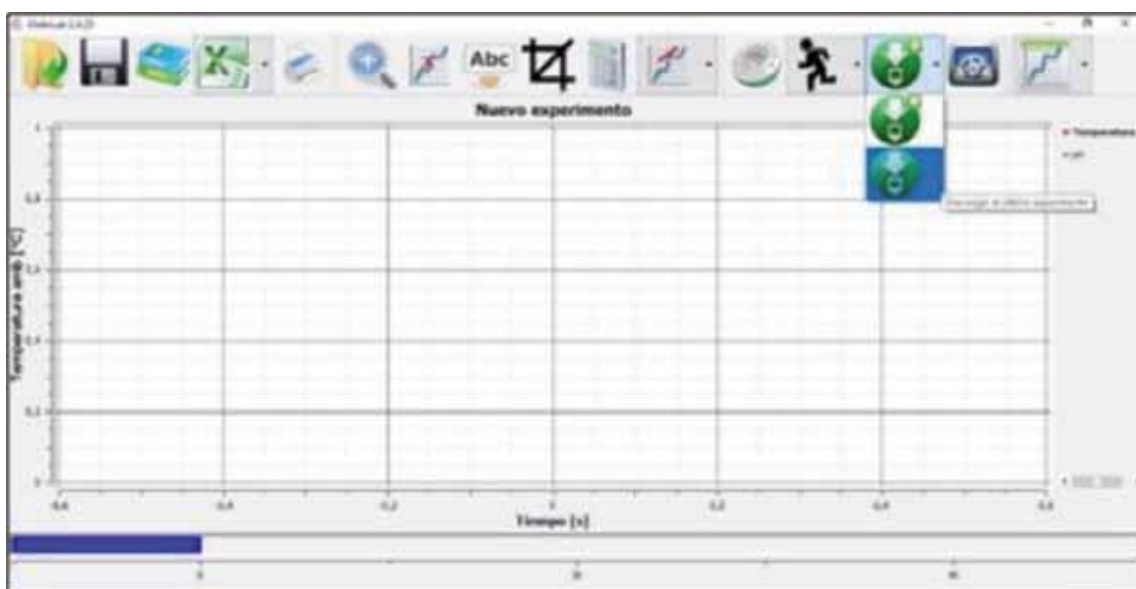
Analizando los datos obtenidos

Para analizar los datos obtenidos a través de la experimentación, se deben realizar los siguientes pasos:

1. Abrir el *software* de recolección.
2. Conectar el dispositivo a la computadora mediante el cable de conexión USB o el canal de comunicación Bluetooth.
3. En el menú superior, presionar el botón



y seleccionar la opción que permitirá descargar el último experimento desarrollado



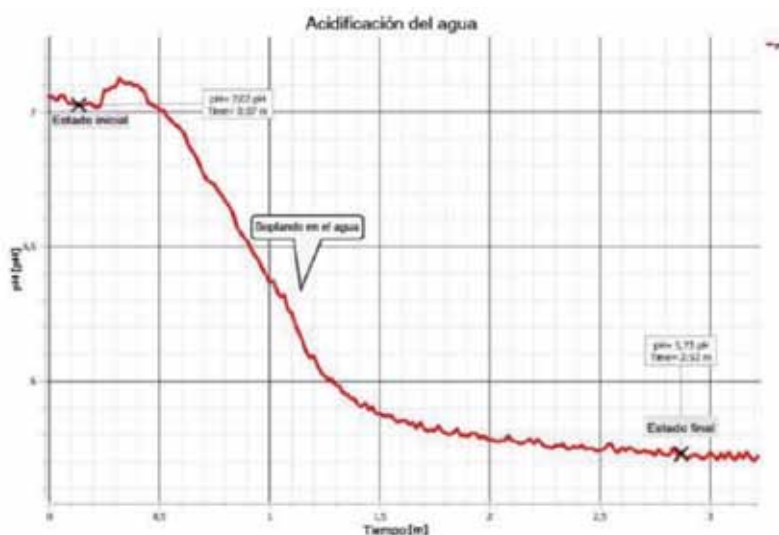
4. Observen el gráfico que aparece en la pantalla.
5. A continuación, etiqueten las partes de la curva de acuerdo con lo realizado en el experimento utilizando la herramienta



6. Luego, muestren los valores de pH del estado inicial y del estado final del agua, presionando el botón



El siguiente gráfico debe ser similar al obtenido por los estudiantes:



Analizando los datos obtenidos, respondan:

- ¿Qué ocurrió con el pH del agua cuando soplaron a través del sorbete?
- ¿Qué ocurrió con el pH del agua cuando dejaron de soplar?
- ¿Cómo se relaciona su hipótesis con los resultados del experimento?
- ¿Qué factor(es) influye(n) en la disminución de pH del agua?

Los estudiantes deben responder que el pH disminuye debido a la disolución de dióxido de carbono (CO_2) en el agua. La disminución del valor del pH está directamente relacionada con el CO_2 disponible, y este último depende, a su vez, de la cantidad de tiempo durante la cual se sopló con el sorbete en el agua.

- ¿Cómo justificarían que, al finalizar la experiencia, el pH del agua no haya vuelto al valor original?

Los estudiantes deben considerar que el dióxido de carbono soplado a través del sorbete reacciona con el agua produciendo una solución de ácido carbónico, por lo que el pH disminuye durante el experimento y, al dejar de soplar, el ácido carbónico sigue disuelto en el agua, por lo que el pH no vuelve a su valor inicial.

Reflexionando

Si recuperamos la actividad anterior en la que utilizamos el agua de repollo morado...

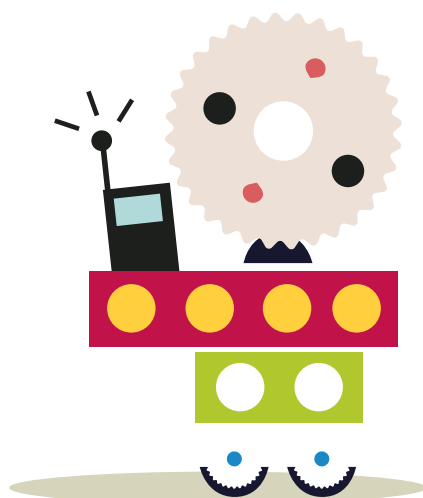
¿Cuál de los dos vasos tendrá un pH menor?

Nuevo desafío

Las actividades humanas son la principal causa de la lluvia ácida. En el transcurso de las últimas décadas, los seres humanos hemos emitido tal cantidad de distintas sustancias químicas al aire que han cambiado la mezcla de gases en la atmósfera. Las centrales eléctricas emiten la mayor parte del dióxido de azufre y de muchos de los óxidos de nitrógeno cuando queman combustibles fósiles, tales como carbón, para producir electricidad. Además, el escape de los automóviles, camiones y autobuses también emite óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre en el aire. Estos contaminantes producen la lluvia ácida.

¿De qué manera podríamos evaluar los cambios en el nivel de contaminación atmosférica del lugar en donde vivimos?

Los estudiantes pueden proponer distintas acciones que permitan evaluar el nivel de contaminación atmosférica. Un ejemplo es recolectar muestras de lluvia durante el otoño/invierno, medir la acidez del agua y comparar los valores de pH entre las primeras lluvias después de período de sequía y el resto de las muestras recolectadas.



**APRENDER
CONECTADOS**



Ministerio de Educación
Presidencia de la Nación

La clase en perspectiva

¿Cómo darse cuenta de si los estudiantes alcanzaron los objetivos formulados para esta clase?

Si son capaces de:	Logrado	En proceso	No logrado
Formular hipótesis sencillas y contrastarlas mediante evidencias experimentales.			
Utilizar correctamente los instrumentos de medición adecuados en cada situación específica planteada.			
Desarrollar el pensamiento crítico antes y después de la experiencia, interactuando con sus pares y valorando las ideas de los otros.			
Participar activamente utilizando herramientas digitales para analizar y lograr comprender fenómenos de la naturaleza, contrastar y confirmar hipótesis.			
Expresarse con propiedad al narrar los pasos realizados en la experimentación, al plantear la conclusión final y al defender sus hipótesis en el caso de haber sido validadas.			