

## ExperimenTIC Nivel Secundario

### El estado gaseoso



# Autoridades

**Presidente de la Nación**

Mauricio Macri

**Jefe de Gabinete de Ministros**

Marcos Peña

**Ministro de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología**

Alejandro Finocchiaro

**Secretario de Gobierno de Cultura**

Pablo Avelluto

**Secretario de Gobierno de Ciencia, Tecnología e  
Innovación Productiva**

Lino Barañao

**Titular de la Unidad de Coordinación General del  
Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología**

Manuel Vidal

**Secretaria de Innovación y Calidad Educativa**

Mercedes Miguel

**Directora Nacional de Innovación Educativa**

María Florencia Ripani

ISBN en trámite

Este material fue producido por el Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Nación en el marco del Plan Aprender Conectados.

# Índice

Ficha técnica .....	5
Introducción .....	8
Desarrollo .....	8
Evaluación .....	23

## Ficha técnica

Nivel educativo	Nivel Secundario.
Año	1°- 2°.
Área del conocimiento	Biología. Matemática. Física. Educación Digital.
Tema	El estado gaseoso. Propiedades de los gases.
NAP relacionado	7° grado primaria/ 1° año secundaria.

**Eje: en relación con la geometría y la medida.**

• La comprensión del proceso de medir, considerando diferentes unidades y sistemas, en situaciones problemáticas que requieran:

- estimar y medir volúmenes – estableciendo equivalencias con la capacidad–, eligiendo la unidad adecuada en función de la precisión requerida;
- argumentar sobre la equivalencia de distintas expresiones para una misma cantidad, utilizando las unidades de longitud, área, volumen y capacidad del SIMELA y sus relaciones.

## Ficha técnica

### **Eje: en relación con la probabilidad y la estadística**

• La interpretación y elaboración de información estadística en situaciones problemáticas que requieran:

- recolectar y organizar datos para estudiar un fenómeno y/o tomar decisiones;
- interpretar tablas y gráficos (pictogramas, diagramas de barras, gráficos circulares, de línea, de puntos) y analizar sus ventajas y desventajas en función de la información que se quiere comunicar;
- construir gráficos adecuados a la información a describir.

---

NAP de física relacionado

1° año/2 año secundaria

• La introducción a la descripción corpuscular de la materia para interpretar variables macroscópicas como volumen, presión y temperatura, en términos de la energía que interviene en los procesos submicroscópicos.

---

Duración

3 clases.

---

## Ficha técnica

### Materiales

- Dos botellas de plástico de igual tamaño.
- Globos.
- Jeringas descartables de diferentes capacidades.
- Manguerita de goma o plástico flexible.
- Labdisc - Cable USB.
- Manguera de presión.
- Sensor interno de presión de aire.
- Agua destilada.
- Sorbete.
- Computadora.
- Software Globilab.
- Software de edición de planilla de cálculo (MS Excel).

---

### Desafíos pedagógicos

Que los/as alumnos/as logren:

- Conocer las propiedades macroscópicas de los gases y analizar las variables que definen el comportamiento de las sustancias en estado gaseoso.
  - Formular hipótesis e intentar validarlas a través de la experimentación, comparación y análisis de datos, obtenidos a partir de la utilización de sensores digitales.
-

# 1. Introducción

A partir de esta secuencia los/las alumnos/as tendrán la posibilidad de explorar y discutir conceptos vinculados a las propiedades de las sustancias en estado gaseoso y cómo se relacionan entre sí las variables que afectan dicho estado.

# 2. Desarrollo

## Actividad introductoria

En una primera etapa de esta secuencia didáctica se recuperarán los conocimientos previos de los/las estudiantes, vinculados a los estados de agregación de la materia y, particularmente, al estado gaseoso.

Se les podría preguntar, por ejemplo, lo siguiente:

**¿Cuáles son los estados de agregación de la materia? ¿Cómo se interpretan en función del modelo de partículas?**

La materia se presenta en distintos estados de agregación según cómo se ordenen e interactúen entre sí las partículas que la componen, lo cual depende a su vez de la temperatura y presión a la que se encuentran. Los más conocidos son sólido, líquido, gaseoso y plasma.

### Estado sólido

Los materiales sólidos tienen forma y volumen propios, y se caracterizan por la rigidez y regularidad de sus estructuras.



En un material de estado sólido, las partículas que lo forman se encuentran vibrando alrededor de determinadas posiciones, muy próximas entre sí, en una distribución regular. Las fuerzas de atracción entre las partículas vecinas es tal que no pueden desplazarse.

## Estado líquido

Los materiales líquidos tienen volumen pero, a diferencia de los sólidos, no tienen forma propia, sino que adoptan la del recipiente que los contiene. Son muy difíciles de comprimir, o sea, de hacer disminuir su volumen por aumento de la presión.



Las partículas se desplazan de un lugar a otro, por lo que el líquido adquiere la forma del recipiente que lo contiene. La intensidad de las fuerzas de atracción entre las partículas que componen un líquido es menor que las que corresponden a un sólido. Esto les otorga mayor libertad de movimiento, pero es suficientemente fuerte como para evitar (más bien, dificultar) que lo abandonen.

## Estado gaseoso

Los gases no tienen ni volumen ni forma propios y son fáciles de comprimir. Las partículas que forman el gas se mueven por todo el espacio disponible, ya que las fuerzas de atracción entre estas tienen muy baja intensidad. Al moverse, chocan contra las paredes del recipiente. La presión de un gas resulta de los impactos y rebotes de estas partículas sobre la superficie con la que el gas está en contacto.



## Estado plasma

Es el cuarto estado de agregación de la materia, un estado fluido similar al estado gaseoso, pero en el que determinada proporción de sus partículas está cargada eléctricamente y no posee equilibrio electromagnético. Por eso son buenos conductores eléctricos, y sus partículas responden fuertemente a las interacciones electromagnéticas de largo alcance.

El plasma tiene características propias que no se dan en los otros estados. Como el gas, el plasma no tiene una forma ni volumen definidos, a no ser que esté encerrado en un contenedor. Bajo la influencia de un campo magnético, puede formar estructuras como filamentos, rayos y capas dobles. Encontramos ejemplos de plasma en la atmósfera del sol, los rayos, las centellas, las llamas, y hasta en unos adornos llamados (justamente) **esferas de plasma**.

A partir de las observaciones de lo que ya conocen con respecto a los estados de la materia, completen el siguiente cuadro indicando Sí o No, según corresponda:

Estado	Forma propia	Volumen propio
Sólido		
Líquido		
Gaseoso		
Plasma		

## Primera experiencia

### Momento 1: un gas ideal

Para poder definir las leyes de comportamiento de los gases, se establece el concepto teórico de gas ideal, que cumple con las siguientes condiciones:

- Ocupa el volumen del recipiente que lo contiene.
- Está formado por partículas puntuales que se mueven individualmente.
- Las moléculas se mueven en todas direcciones.
- Las distancias entre las moléculas son mucho mayores que su tamaño, por lo que las fuerzas de cohesión (que las mantienen unidas) son nulas o despreciables.

### ¿Qué gases ideales conocen?

En condiciones normales de presión y temperatura, la mayoría de los gases se comportan como un gas ideal. Muchos gases, tales como el nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, gases nobles, y algunos gases pesados, tales como el dióxido de carbono, pueden ser tratados como gases ideales. Aunque estas condiciones que cumplen los gases ideales suelen fallar a temperaturas muy bajas o a presiones muy altas.

## Momento 2: exploramos propiedades de los gases

La propuesta para este momento es poner a prueba las anticipaciones que los estudiantes realizaron al completar la tabla de la actividad anterior, con respecto a las propiedades de los gases.

Se les entregará a los alumnos globos de diferentes tamaños, y se les solicitará que los inflen.

**¿Qué hay dentro de los globos? Comparen sus formas iniciales. ¿Pueden presionarlos? ¿Pueden doblarlos? ¿Se pueden armar formas diferentes con ellos? ¿Fue posible deformarlos? ¿Por qué?**

A continuación, se les entregará a los alumnos dos botellas de plástico aparentemente iguales (aunque una tendrá un pequeño orificio en su base) con globos desinflados dentro de estas, de manera tal que queden sostenidos por el pico.

Se les indicará que dos alumnos se enfrentarán en un reto en el que deberán inflar los globos. Se les permitirá observar previamente y en detalle los dos dispositivos.



**¿Quién ganará? ¿Por qué?**

El/la alumno/a que intente inflar el globo que se encuentra en la botella cuya base no está perforada no podrá hacerlo porque el aire que está contenido dentro y no tiene por dónde salir impedirá que el globo se expanda por el interior de la botella.

En cambio, se podrá inflar el globo en la otra botella, ya que el aire contenido en esta saldrá por el agujero de la base.

**¿Qué creen que sucederá, si luego de inflar este globo, tapamos con el dedo el orificio de la base de la botella?**

El globo permanece inflado por la acción de la presión externa, aunque no esté cerrado su extremo.

**Y, si quitamos el dedo del orificio, ¿qué sucederá?**

Si lo hacemos, el aire entra por la base de la botella, y la presión atmosférica provoca que el globo se desinfle.

### **Momento 3: presión y volumen**

A través de esta sencilla actividad, los estudiantes tendrán la oportunidad de comprender que la materia en estado gaseoso no presenta forma ni volumen propios.

#### **Materiales**

- Dos jeringas de diferentes volúmenes.
- Una manguerita de goma o de plástico.

Se solicitará a el/la alumno/a que coloquen la manguera en el extremo de la jeringa más grande. Seguidamente, se les pedirá que muevan el émbolo de la jeringa más chica hasta su máxima capacidad graduada y que registren ese volumen.

**¿Qué hay dentro de la jeringa más chica?**

Conecten, a continuación, la otra jeringa vacía, al otro extremo de la manguera, de manera tal que queden vinculadas.

**Al presionar el émbolo de la jeringa más chica, ¿qué creen que sucederá?**

**¿Qué volumen ocupará el aire dentro de la jeringa más grande?**

**¿Es el mismo o será menor? ¿Por qué sucederá esto?**

Luego se les solicitará que repitan la operación con la otra jeringa y registren sus observaciones.



**¿Qué volumen ocupa el aire ahora dentro la jeringa más pequeña? ¿El mismo que ocupaba al comienzo de la experiencia?**

**¿Por qué sucede esto?**

Seguidamente, se les solicitará a los alumnos que desconecten la jeringa llena de aire y que presionen el émbolo.



**¿Qué sucedió con el aire?**

Finalmente, los/las estudiantes tendrán que realizar un pequeño informe acerca de la experiencia desarrollada.

Al encerrarlo en la jeringa, el aire adopta su forma y volumen. Al armar el dispositivo y presionar el émbolo, se registra, en la otra jeringa, un volumen menor.

Como el dispositivo está cerrado y el aire no puede escaparse, se puede concluir que esta variación en el volumen registrado se debe a que el gas ocupa todo el espacio posible, llenando la manguera y luego la otra jeringa.

Al desconectar la jeringa llena y presionar el émbolo, el aire se expande por todo el ambiente, y su volumen se modifica.

Esto nos permite concluir que la materia en estado gaseoso no presenta forma ni volumen propios, sino que adopta la forma y volumen del recipiente que lo contiene, expandiéndose dentro de él.

## Primera experiencia

### La ley de Boyle

A través de esta actividad, se propondrá a los estudiantes analizar la relación entre la presión y el volumen de un gas en un sistema cerrado a temperatura constante, a partir de la formulación de una hipótesis y su posterior verificación mediante el uso del sensor de presión de aire del dispositivo.

A través de la historia, muchos científicos se han dedicado a interpretar los fenómenos naturales y a traducirlos a un lenguaje matemático, a fin de volver su entendimiento más universal. En esa dirección, durante los siglos XVIII y XIX, los científicos Avogadro, Gay-Lussac, Charles, Graham y Boyle estudiaron los gases ideales y establecieron relaciones entre las variables que los definen.

- **¿Qué variables deben ser consideradas en el estudio de los gases?**
- **¿A qué hace referencia el concepto de gas ideal?**
- **¿Cuál es la relación entre la presión y el volumen de un gas confinado en un sistema cerrado? Si se aumenta presión, ¿qué creen que sucederá con el volumen?**

Los estudiantes medirán los cambios de presión de una cantidad fija de gas al variar el volumen de un sistema hermético a temperatura constante. Luego, analizarán los resultados a partir del gráfico que obtengan del experimento.

### Materiales

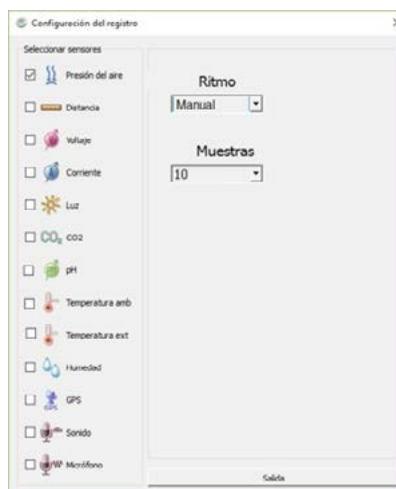
- Jeringa de 60 ml.
- Dispositivo - Cable USB.
- Manguera de presión.



Para realizar las mediciones con el sensor de presión de aire, se les solicitará a los/las estudiantes que realicen los siguientes pasos:

1. Conectar el dispositivo a la computadora y encenderlo.
2. Abrir el *software* de recolección, procesamiento y presentación de datos experimentales, y configurar el sensor para medir presión de aire de forma manual, siguiendo los pasos detallados a continuación.

- Desmarcar todas las casillas, salvo la de **Presión del Aire**.
- En el menú **Ritmo** elegir **Manual** y, en **Número de Muestras**, seleccionar 10.
- Hacer clic en **Salida**.



Ícono	Tipo	Rango	Descripción	Máxima velocidad de lectura	Componente externo
	Presión del aire	10 a 300 kPa	Medición de presión del aire/gases	10/s	



Nota: Puede resultar de bastante ayuda el video específico mostrado en nuestro canal de YouTube:  
<https://youtu.be/6OX2yavr44A>

3. Conectar la manguera de presión al sensor que se utiliza para medir esta magnitud.



4. Llenar con aire la jeringa, hasta su máxima capacidad indicada en la escala y conectarla al otro extremo de la manguera de presión, que ya se encuentra enroscada al dispositivo.

5. Para iniciar la toma de muestras presionar el botón **Enter**.



6. Luego, presionar el botón **Scroll** cada vez que se desee registrar un dato en el dispositivo.



Se iniciará la toma de muestras determinando la presión de 60 ml (presionando la tecla **Scroll**). Después de 20 segundos, disminuir 10 ml el volumen de la jeringa presionando el émbolo. Repetir el paso anterior hasta llegar a los 30 ml. Al finalizar las mediciones obtendrán la presión de 60, 50, 40 y 30 ml.

## Analizando los datos obtenidos

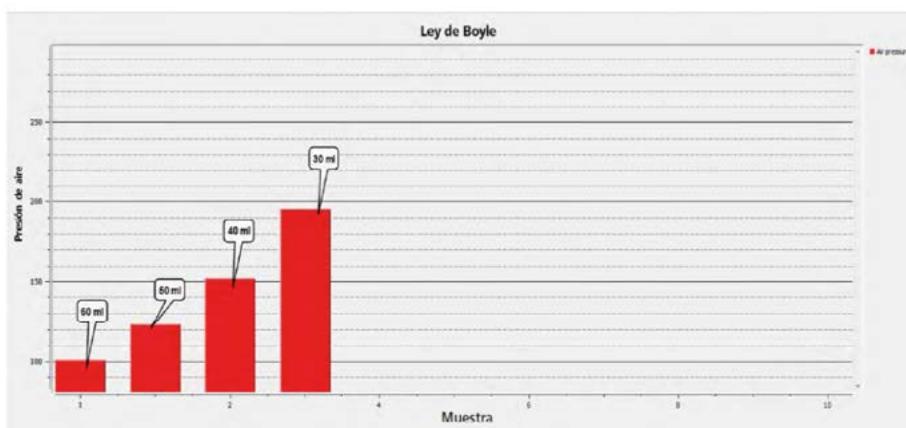
Para analizar los datos que se han obtenido a través de la experimentación, se les solicitará a los/las estudiantes que realicen los siguientes pasos:

1. Observar el gráfico que se visualiza en pantalla.

2. Presionar el botón



y escribir las notas en el gráfico que indiquen los volúmenes correspondientes a cada una de las mediciones.



3. Si se presiona el botón **Vista de la tabla**, se podrán visualizar los datos en una tabla donde se indican el número de la muestra y el valor de su medida.



4. En este punto se puede sugerir a los/las estudiantes volcar, en forma manual, los datos a una tabla similar a la siguiente:

Medición Nro.	Volumen (ml)	Presión del aire
1	60	
2	50	
3	40	
4	30	

Medición Nro.	Volumen (ml)	Presión del aire
1	60	102,5
2	50	121,6
3	40	152,3
4	30	205,2

La primera medición es considerada por el software de recolección, procesamiento y presentación de datos experimentales como la muestra 0.

Seguidamente se les solicitará a los/las estudiantes que analicen el conjunto de los valores obtenidos en el proceso de medición.

**¿Cuál es la relación entre la presión y el volumen en cada muestra? ¿Qué ocurrió con la presión de aire al disminuir el volumen?**

Se espera que los estudiantes puedan establecer que, al disminuir el volumen de un sistema cerrado, la presión aumenta, ya que hay menor espacio disponible y un mismo número de partículas de aire que ejercen fuerza sobre las paredes.

**¿Qué variación de presión se observa al empujar el émbolo hacia adentro?, ¿y al tirarlo hacia afuera?**

Se espera que los/las estudiantes comprendan que, al empujar el émbolo hacia adentro, el volumen disminuye y la presión aumenta. Al contrario, al tirar el émbolo hacia afuera, el volumen aumenta y la presión disminuye.

Existe una relación matemática entre la presión y volumen de una masa gaseosa a temperatura constante. Fue estudiada por Robert Boyle y Edme Marriotte, quienes postularon la ley de Boyle-Marriotte de los gases ideales, más conocida como **ley de Boyle**.

Esta ley establece que la presión de un gas ideal es inversamente proporcional a su volumen a temperatura constante, por lo que el producto del volumen y la temperatura corresponden a una constante (k).

$$P V = \text{constante (si la temperatura no cambia)}$$

A continuación, se les solicitará a los estudiantes que calculen este producto para cada una de las mediciones realizadas (P.V) y que luego los comparen.

Medición Nro.	Volumen (ml)	Presión del aire	P.V.
1	60	102,5	6150
2	50	121,6	6080
3	40	152,3	6092
4	30	205,2	6156

Al comparar los valores obtenidos, se espera que los estudiantes puedan señalar que estos son relativamente constantes.

La conclusión a la que lleguen los/las estudiantes debería ser la siguiente:

**Existe una relación de proporcionalidad inversa entre el volumen y la presión de un sistema cerrado.**

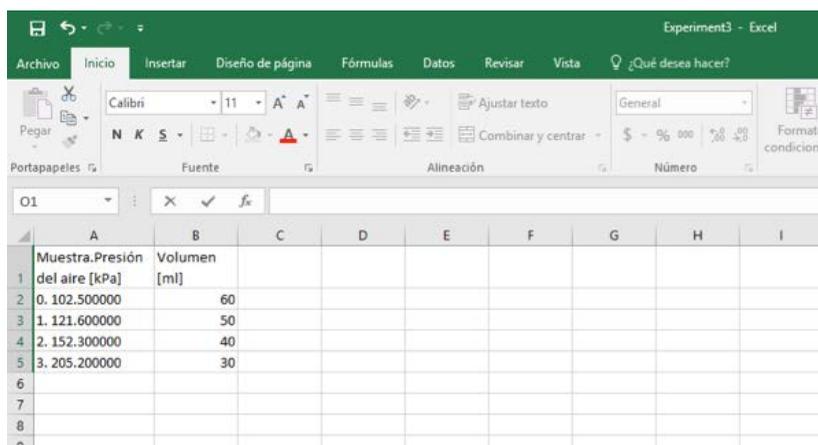
**Si se mantiene constante la temperatura de un gas, su volumen es inversamente proporcional a la presión que ejerce, de modo que el producto entre ambos es una constante. En consecuencia, si aumenta el volumen de una cantidad fija de gas, la presión disminuye y, si el volumen disminuye, la presión aumenta.**

Se sugiere que, de tener la posibilidad, se trabaje con una planilla de Excel.



Al presionar el botón  se guardarán los datos de la experiencia en un archivo y se exportarán a una planilla de Excel.

En la planilla, se deberán ingresar en una segunda columna con el rótulo «Volumen [ml]», los valores del volumen de aire contenido en la jeringa en cada medición registrada.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Muestra.Presión del aire [kPa]	Volumen [ml]							
2	0. 102.500000	60							
3	1. 121.600000	50							
4	2. 152.300000	40							
5	3. 205.200000	30							
6									
7									
8									
9									

En una tercera columna, utilizando la fórmula correcta, calcular los productos entre el volumen y la presión correspondientes y luego compararlos.

	A	B	C	D	E
	Muestra. Presión del aire [kPa]	Volumen [ml]	p*V		
1	0. 102.500000	60	6150		
2	1. 121.600000	50	6080		
3	2. 152.300000	40	6092		
4	3. 205.200000	30	6156		
5					
6					
7					
8					

Al comparar los valores obtenidos, se espera que los estudiantes puedan señalar que estos son relativamente similares. Y que las diferencias se deben a los errores de medición cometidos.

## Nuevos desafíos

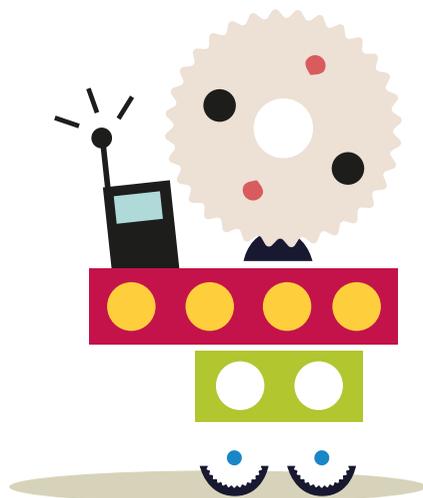
Se sugiere plantear a los/las estudiantes situaciones problemáticas similares a las siguientes:

- **Si 20 l de aire se colocan dentro de un recipiente a una presión de 1 atmósfera, y se presiona el gas hasta alcanzar el valor de 2 atmósferas, ¿cuál será el volumen final de la masa de aire?**  
Se espera que los/las estudiantes, solo con cálculos mentales y aplicando la ley de Boyle, puedan indicar que el volumen final será de 10 l.
- **Si se tiene un gas ideal a una presión inicial (P1) de 1 atmósfera y un volumen (V1) de 30 l, y luego se cambian las condiciones hasta obtener una presión (P2) de 2,5 atmósferas, ¿cuál es el volumen final del gas?**  
Se busca que los/las estudiantes, a partir de la expresión matemática de la ley de Boyle y  $(P1.V1= P2.V2)$ , calculen que el volumen final (V2) del gas ideal es de 12 l.

### 3. Evaluación

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

Son capaces de...	Logrado	En proceso	No logrado
Formular hipótesis sencillas y contrastarlas mediante evidencias experimentales.			
Utilizar correctamente los instrumentos de medición adecuados.			
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.			



**APRENDER  
CONECTADOS**



Ministerio de Educación,  
Cultura, Ciencia y Tecnología  
Presidencia de la Nación