

TRAYECTOS FORMATIVOS  
PARA LA ACREDITACIÓN  
DE APRENDIZAJES

4° y 5° año  
Ciclo Orientado

# Lo visible y lo invisible: movimiento, formas y modelos

FÍSICA  
QUÍMICA  
TECNOLOGÍAS  
DE LA INFORMACIÓN



**Jefe de Gobierno**

Horacio Rodríguez Larreta

**Ministra de Educación**

María Soledad Acuña

**Jefe de Gabinete**

Manuel Vidal

**Subsecretaria de Coordinación Pedagógica y Equidad Educativa**

María Lucía Feced Abal

**Subsecretario de Carrera Docente**

Oscar Mauricio Ghillione

**Subsecretario de Tecnología Educativa y Sustentabilidad**

Santiago Andrés

**Subsecretario de Gestión Económico Financiera  
y Administración de Recursos**

Sebastián Tomaghelli

**Subsecretaria de la Agencia de Aprendizaje a lo Largo de la Vida**

Eugenia Cortona

**Directora Ejecutiva de la Unidad de Evaluación Integral de la Calidad  
y Equidad Educativa**

Carolina Ruggero

**Directora General de Educación de Gestión Privada**

María Constanza Ortiz

**Director General de Educación de Gestión Estatal**

Fabián Capponi

**Director General de Planeamiento Educativo**

Javier Simón

**Gerente Operativo de Currículum**

Eugenio Visiconde

## **Dirección General de Planeamiento Educativo (DGPLEDU) Gerencia Operativa de Currículum (GOC)**

Eugenio Visiconde

**Asistente técnico pedagógica:** Marcela Marchesano.

**Equipo de especialistas en didáctica del Nivel Secundario:** Bettina Bregman (coordinación), Cecilia Bernardi, Ana Campelo, Daniel Gentile, Mariana Gild, Marta Libedinsky, Adriana Vanin.

**Especialistas:** Patricia Moreno (Química), Alejandra Yuhjtman (Física), Valeria Larrart (Tecnologías de la Información).

---

### **Equipo Editorial de Materiales y Contenidos Digitales (DGPLEDU)**

**Coordinación general:** Silvia Saucedo.

**Coordinación editorial:** Marcos Alfonzo.

**Asistencia editorial:** Leticia Lobato.

**Edición:** Ana Cecilia Forlani.

**Diseño gráfico y diagramación:** Alejandra Mosconi.

**Ilustraciones:** Rodrigo Folgueira.

**Imágenes:** Freepik, Piquesels, Wikimedia Commons.

---

ISBN: en trámite.

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 venta u otros fines comerciales.

Fecha de consulta de imágenes, videos, textos y otros recursos digitales disponibles en Internet: 1 de junio de 2023.

© Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Ministerio de Educación. Dirección General de Planeamiento Educativo / Gerencia Operativa de Currículum, 2023. Carlos H. Perette y Calle 10. – C1063 – Barrio 31 - Retiro - Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

© Copyright © 2023 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 general

En el contexto educativo actual, la transformación de la escuela secundaria adquiere una importancia cada vez mayor. El propósito de mejorar la calidad, la permanencia y la inclusión de los/as estudiantes en el sistema educativo nos desafía a construir a nuevos acuerdos y poner en práctica renovadas estrategias.

En este sentido, el Nuevo Régimen Académico vigente en la Ciudad de Buenos Aires, establecido por la Resolución 970/2022, prevé el funcionamiento de una Red de Fortalecimiento y Acreditación de los Aprendizajes, cuyos objetivos principales son: fortalecer las trayectorias educativas de los/as estudiantes y lograr, a través del trabajo articulado y colaborativo, promover la acreditación de las asignaturas pendientes y la consecuente titulación.

En este marco nos es muy grato presentar los TRAYECTOS FORMATIVOS PARA LA ACREDITACIÓN DE APRENDIZAJES destinados a la formación general del Ciclo Orientado de la escuela secundaria. Estos Trayectos ofrecen un marco común respecto de las capacidades y contenidos priorizados en las áreas o espacios curriculares, que resultan indispensables para la construcción de los aprendizajes en los años siguientes, y constituyen una estrategia de planificación secuenciada de la enseñanza con el objeto de alcanzar los objetivos y desarrollar las capacidades esperadas.

Los TRAYECTOS FORMATIVOS PARA LA ACREDITACIÓN DE APRENDIZAJES organizan la enseñanza en torno a núcleos centrales de cada área o espacio curricular y contribuyen al aprendizaje de un cuerpo significativo de saberes, a la vez que promueven el desempeño autónomo de los/as estudiantes, el desarrollo de habilidades vinculadas al pensamiento crítico, el trabajo reflexivo y colaborativo, la apropiación de recursos digitales y la participación en espacios formativos en interacción con otros/as jóvenes.

Este documento es un aporte a la tarea docente e incluye actividades y consignas enriquecidas con diversos recursos dirigidas a estudiantes, que pueden desarrollarse de manera individual o grupal.

Nos complace compartir este material con toda la comunidad educativa de la ciudad, y continuar trabajando día a día con el compromiso de que cada joven pueda transitar propuestas formativas enriquecedoras y proyectar un futuro mejor.



**Mag. Javier José Simón**  
Director General  
de Planeamiento Educativo



**Prof. Fabián Capponi**  
Director General de Educación  
de Gestión Estatal



# Índice

## Módulo introductorio

## Módulo de desarrollo

### Eje 1. Medidas a nuestro alrededor

- Sección 1. No todo se mide con la misma vara
- Sección 2. Todo en su justa medida
- Sección 3. Errar es humano

### Eje 2. A toda velocidad

- Sección 4. El movimiento desde la perspectiva científica
- Sección 5. La transformación se demuestra moviéndose
- Sección 6. Herramientas para modelizar fenómenos físicos

### Eje 3. Dime cómo eres y te diré qué propiedades tienes

- Sección 7. Modelar para comprender
- Sección 8. De la estructura de los átomos a las propiedades de las sustancias

## Módulo de recapitulación y cierre

### Orientaciones para la evaluación



## Módulo introductorio

El presente material retoma contenidos, temáticas y problemas de los espacios curriculares de Física y Química de cuarto y quinto año del Ciclo Orientado, al tiempo que propone ponerse en diálogo con Tecnologías de la Información.

De acuerdo con los diseños curriculares de estos espacios formativos del Ciclo Orientado, se espera que la enseñanza de sus contenidos propicie un aprendizaje contextualizado, que dé cuenta de la naturaleza temporal y revisable de estas ciencias y de las relaciones que establecen con la tecnología en la sociedad. Se espera avanzar en el estudio sistemático de las teorías, modelos y procedimientos que permiten interpretar algunas problemáticas cotidianas, en tanto procesos naturales y antropogénicos que inciden en el entorno.

De esta manera, a partir del uso de diversos modelos, preguntas y situaciones problemáticas vinculadas con la vida cotidiana o su historia, se espera que los/as estudiantes logren recurrir a conocimientos sistemáticos para interpretar fenómenos naturales y algunas relaciones entre ciencia y sociedad.

Para ello, se proponen diversos puntos de partida, así como también diferentes estrategias didácticas para su abordaje científico escolar. En este sentido, el trayecto integra tres campos de contenidos, a fin de que los/as estudiantes puedan lograr comprender y reflexionar respecto de que los objetos de las ciencias no son los fenómenos de la naturaleza en sí mismos, sino las construcciones que, mediante procesos complejos, la comunidad científica ha elaborado para interpretarla en contextos sociales particulares y dinámicos.

Esta propuesta didáctica se encuentra organizada en tres ejes. El primero de ellos se enfoca en los procedimientos y conceptos involucrados en la realización de mediciones cuantitativas precisas. A partir de su identificación en contextos cotidianos, se avanza paulatinamente en los procedimientos específicos del contexto y propósitos científicos, sacando provecho de las características comunes entre ambas esferas del conocimiento. En el segundo eje se aborda la noción de velocidad como concepto que permite el estudio sistemático de fenómenos diferentes, tanto desde la física como desde la química. En el tercer eje se desarrollan los conceptos fundamentales de la química del átomo y molécula, que permiten explicar la diversidad de propiedades de los materiales presentes en la naturaleza y obtenidos mediante procesos tecnológicos.

Desde Tecnologías de la Información, la propuesta recorre transversalmente los ejes descritos a partir de la integración con los contenidos, incluyendo la creación y edición de contenidos multimediales, el diseño de imágenes e infografías a partir del uso de herramientas específicas y la producción reflexiva de contenidos para diversas plataformas y/o redes sociales. Además, será una oportunidad para trabajar sobre aspectos relevantes referidos a la información que proveen los sitios web



a disposición, identificando las características que los definen como confiables a la hora de ser indagados.

Al finalizar cada eje se propondrá el registro y la organización de los contenidos desarrollados con una herramienta diferente:

- Infografía.
- Video animado.
- *Podcast*.

Como cierre del trayecto se propone una instancia de integración y reflexión final, que convoca a la puesta en práctica de los contenidos y capacidades abordados a lo largo de los encuentros.

Vale la pena destacar que la propuesta ofrece, también, la posibilidad de poner énfasis en algún espacio curricular particular, según las necesidades del grupo de estudiantes. Es posible que no todos/as los/as estudiantes deban recorrer las propuestas de este trayecto haciendo énfasis en las mismas actividades. Esto dependerá de los espacios curriculares adeudados. De esta manera, las secciones 1, 3, 4 y 6 del módulo de desarrollo permiten hacer foco en contenidos de Física, mientras que las secciones 2, 5, 7 y 8 abordan contenidos de Química. Estas secciones se pueden abordar todas en el orden en que se presentan y aún así, conservan una unidad de sentido, aunque aborden contenidos de ambas disciplinas, y también pueden recorrerse separadamente en caso de que se necesite hacer foco en una de las áreas, y también conserva coherencia interna.

Asimismo, es deseable generar un espacio para la preservación de las producciones de los/as estudiantes a lo largo de todo el trayecto. De esta manera, se sugiere la utilización de un portfolio digital que organice los contenidos producidos. Con este fin, se busca garantizar la oportunidad de reflexionar sobre lo producido, estimulando la autorregulación de los procesos de aprendizaje. Así, a partir del andamiaje de la/el docente, el grupo podrá analizar tanto sus oportunidades de mejora como la valoración de sus logros. En este sentido, en el módulo de Recapitulación y Cierre, encontrarán también algunas orientaciones en torno a la evaluación del proceso.

A lo largo de esta propuesta se ponen en juego diferentes capacidades, al tiempo que se promueve un abordaje integral de los contenidos. Vale destacar que si bien se trabajan las ocho capacidades vinculadas con el perfil de la/el egresada/o de la escuela secundaria, a continuación se indican las que en mayor medida se ponen en juego.

Comunicación	Pensamiento crítico, iniciativa y creatividad	Análisis y comprensión de la información	Resolución de problemas y conflictos
Interacción social y trabajo colaborativo	Ciudadanía responsable	Sensibilidad estética	Cuidado de sí mismo, aprendizaje autónomo y desarrollo

## Orientaciones docentes

En esta instancia introductoria se espera que los/as estudiantes pongan en juego los saberes que serán tomados como punto de partida para el desarrollo de los temas propuestos en el módulo de desarrollo. También se busca dejar planteados algunos interrogantes que podrán retomarse a lo largo del trayecto, a modo de hilo conductor de la propuesta. En la primera actividad se propone abordar la organización de la información en gráficos de ejes coordenados, desde una perspectiva intuitiva, partiendo de gráficos de uso frecuente en otros ámbitos de la comunicación y no solo en el ámbito académico. En la segunda actividad se introduce la diferencia entre magnitud y unidad de medida, a modo de recuperación de saberes desarrollados en espacios curriculares de años y niveles previos.

Para la observación de sitios web, se sugiere ingresar a la guía [Cómo evaluar sitios web](#), ofrecida por el Educ.ar.



### Actividades para estudiantes

#### Actividad 1. Los gráficos de todos los días

Casi sin darnos cuenta, nos habituamos a obtener información de tablas y gráficos. Desde pequeños/as aprendemos a anotar los puntajes de los juegos en una tabla para no perder la información de cada partido y finalmente saber quién resulta ganador/a. También de a poco, nos habituamos a leer la información de un plano que nos permite ubicarnos en una ciudad. La información que “leemos” no siempre tiene forma de texto, sino que se presenta en otros lenguajes, según cómo sea necesario organizarla. Este es el caso de los gráficos. En esta actividad les proponemos explorar qué saben acerca de esta herramienta de sistematización y comunicación de la información, y cómo la usan.

- a. Consideren el gráfico “Casos acumulados por fecha” del sitio de la Organización Panamericana de la Salud acerca de la evolución de casos de Covid-19: [PAHO Argentina COVID-19 Response](#). Los siguientes enunciados son todos, excepto uno, afirmaciones que se pueden extraer del gráfico. ¿Cuál es el que está “fuera de lugar”? ¿Cómo lo identificaron?
  - La cantidad de casos totales de Covid-19 registrados en Argentina desde el inicio de la pandemia hasta el 3 de octubre de 2020 es aproximadamente la misma que la registrada entre esta misma fecha y el 21 de diciembre de 2020.
  - Entre octubre y diciembre de 2021 se registraron en Argentina muy pocos casos de Covid-19.
  - Entre abril y mayo de 2022 se registró una disminución en la cantidad de casos acumulados de Covid-19 en Argentina.

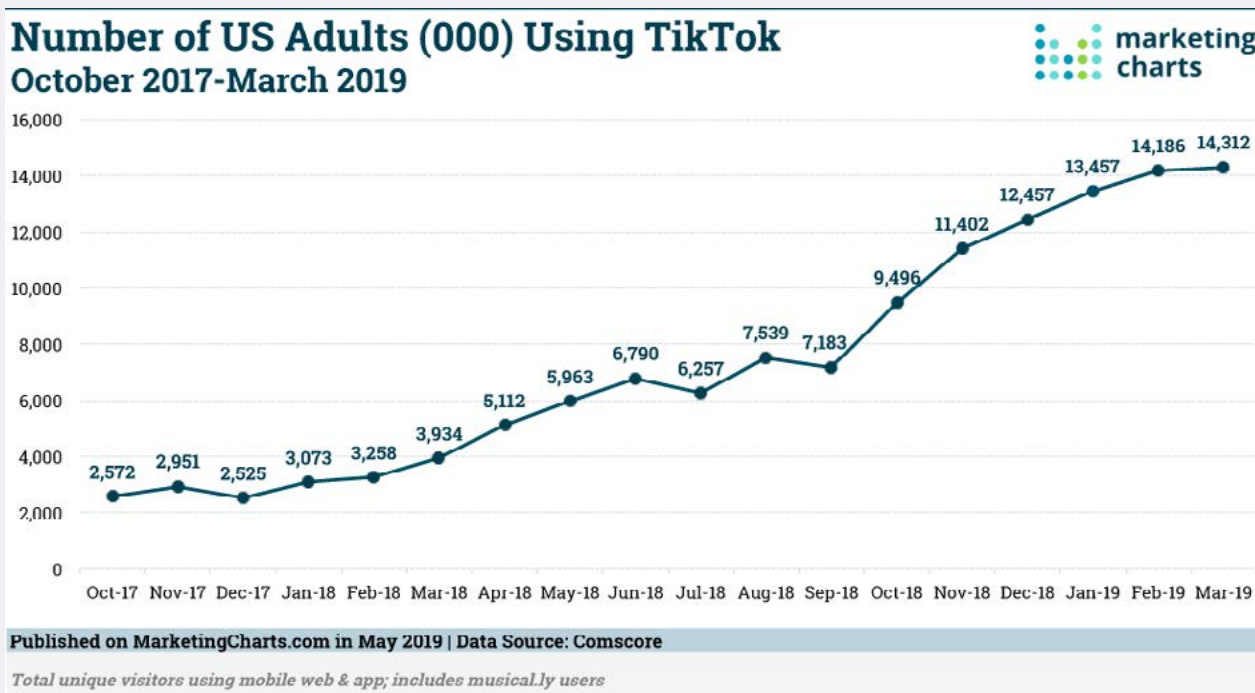


- Entre el 1 de diciembre de 2021 y el 1 de febrero de 2022 se produjeron aproximadamente 3 millones de nuevos casos de Covid-19 en Argentina.
- b. En el mismo sitio, observen el gráfico denominado “Casos nuevos por semana epidemiológica”. ¿Qué se representa en el eje vertical? ¿Qué se representa en el eje horizontal?
- c. Observen todos los demás gráficos de ejes coordenados que se presentan en el sitio. ¿Qué se representa en el eje horizontal en todos los casos? ¿Qué se puede concluir de esta coincidencia?



## Actividad para seguir aprendiendo

Busquen alguna noticia, publicación o video acerca de las redes sociales o sitios web que suelen utilizar en donde se presente algún gráfico del mismo tipo que el analizado en los ítems anteriores, y extraigan información que consideren relevante o les llame la atención. Les proponemos el siguiente ejemplo:



Traducción: Número de adultos en Estados Unidos que usan TikTok, entre octubre de 2017 y marzo de 2019. Publicado en [MarketingCharts.com](https://MarketingCharts.com), 2019.

Información que se puede extraer:

- Entre junio de 2018 y septiembre de 2018 la cantidad de usuarios se mantuvo aproximadamente constante. Esto mismo ocurrió entre octubre de 2017 y febrero de 2018.
- Entre septiembre y diciembre de 2018 la cantidad de usuarios da un “salto”, es decir, aumenta mucho más rápidamente que en otros momentos.
- Entre abril y octubre de 2018 se duplicó aproximadamente la cantidad de usuarios.

## Guía de observación y evaluación de un sitio web

Cuando se realiza una búsqueda en internet, se obtienen largos listados de sitios dado el crecimiento vertiginoso de las bases de datos de los buscadores; en su gran mayoría se trata de páginas comerciales, o personales con contenidos no significativos y mal diseñadas, tanto en su visión gráfica como en su organización y navegación.

Algunas preguntas claves para orientarnos acerca de la pertinencia de un sitio web pueden ser de gran ayuda al momento de evaluar la información que ofrece:

- ¿Está claro y explícito quién o quiénes son los responsables del sitio?
- Los responsables, personas o instituciones públicas, privadas, comerciales, educativas, etc., ¿tienen prestigio en la temática tratada?
- ¿Se indica claramente la fecha de actualización? ¿De cuándo es?
- ¿Es rigurosa la información que ofrece el sitio? ¿Cita fuentes y referencias comprobables? ¿Es objetiva y sin comentarios o enfoques personales?
- ¿La información se presenta con claridad?
- ¿La información posee relevancia?
- ¿Las fuentes de información permiten su verificación? ¿Existen referencias bibliográficas?

## Actividad 2. Magnitudes y unidades

Los gráficos que analizaron en la actividad anterior se elaboran para organizar un tipo de información particular: los resultados de mediciones cuantitativas. ¿Cómo se efectúan estas mediciones? ¿Solo es necesario indicar valores numéricos? En esta actividad comenzarán explorando algunas mediciones sencillas muy conocidas y, luego, abordarán algunas de uso menos frecuente.

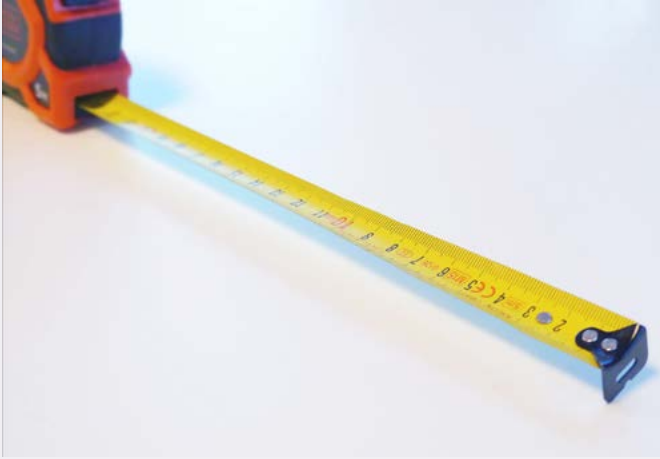
- a.** Consideren la siguiente situación. ¿Qué piensan que le respondió el profesional? Expliquen su respuesta.

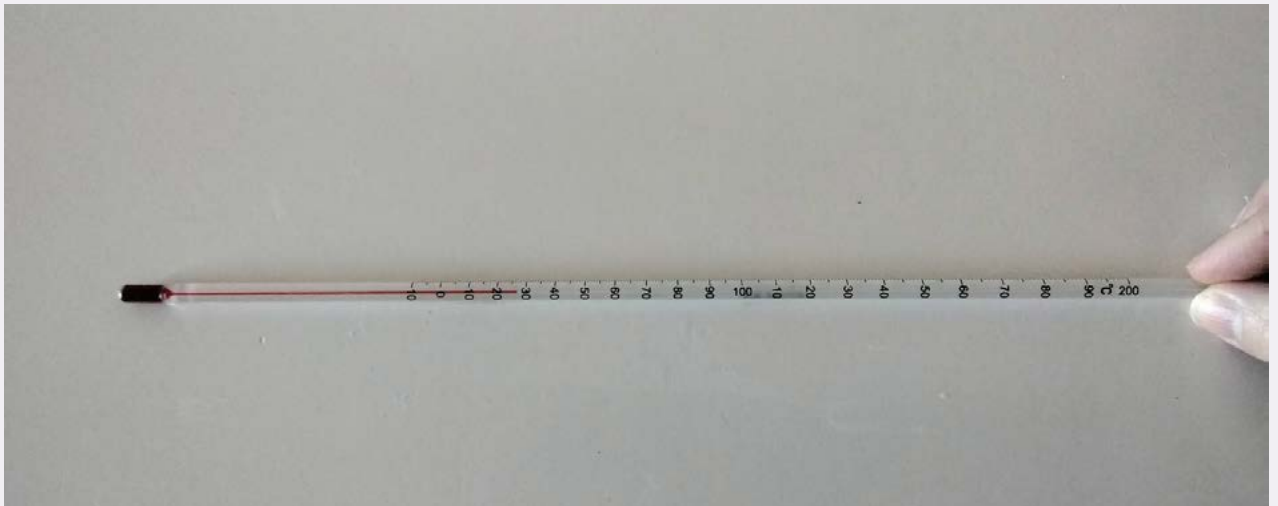
Una persona acude al consultorio médico. Allí, el especialista toma medida de su altura y le comunica al paciente, mientras toma nota: “Su altura es de 1,6”.

El paciente, un poco confundido, le pide al profesional que aclare su respuesta.

- b.** Midan la altura de sus compañeros y compañeras. Si son muchos/as, pueden medir la altura de solo cinco personas y registrar los datos obtenidos. ¿Con qué instrumento tomaron la medida?

- c. Observen los instrumentos de medida que se muestran en las siguientes imágenes. Nombren todos los que conozcan y completen un cuadro como el que se muestra a continuación (la primera fila está completa a modo de ejemplo).





Instrumento de medida	Magnitud	Unidades
Cinta métrica	Longitud	mm, cm, m

- d.** Vuelvan a leer los datos registrados en **b.** ¿Qué unidades de medida utilizaron? ¿Por qué no utilizaron los kilómetros? ¿Por qué no utilizaron los kilogramos o los minutos?

# Módulo de desarrollo

## Eje 1. Medidas a nuestro alrededor

### Orientaciones para docentes

En este primer eje se abordan contenidos vinculados a los procedimientos de medición y los conceptos involucrados en ellos: las magnitudes y las unidades, y las incertidumbres. Asimismo, se ofrece una mirada de estos procedimientos como uno de los fundamentos de la ciencia moderna como producto cultural.

En la **sección 1** se aborda la distinción entre magnitud y unidad, en continuidad con lo abordado en el módulo introductorio, para luego poner en juego una mayor diversidad de magnitudes. La actividad 1 inicia con una exploración de etiquetas de productos envasados de uso cotidiano. En ellas no suele figurar explícitamente la magnitud con su denominación científica. Por ejemplo, se suele indicar “contenido neto” y no “volumen” o “masa”. Esta diferencia es una oportunidad para iniciar el análisis. Se espera que los/as estudiantes puedan identificar algunas unidades de medida conocidas, como el gramo, el kilogramo, los  $\text{cm}^3$ , etc. y otras no tanto como los watt, los miligramos, o los joules. Para esto es importante poder contar con una selección adecuada de envases. A partir de los interrogantes que suscitan los datos no tan familiares, se espera dar propósito a la lectura de información sistematizada y la resolución de algunas consignas a partir de ella, en la actividad 2. Allí también se incluyen consignas de reflexión sobre la relación entre las mediciones cuantitativas precisas y la objetividad en el conocimiento científico.

En la **sección 2** se propone el abordaje de la “medida” como pilar fundamental del desarrollo de la química moderna. Se inicia con una actividad, en la que se somete a análisis a partir de un video, un experimento sencillo, comúnmente utilizado para comprobar la ley de conservación de la masa. Se espera que los y las estudiantes puedan reflexionar sobre este presupuesto básico en las reacciones químicas y, al mismo tiempo, que puedan cuestionar algunas afirmaciones que se dan como explicación a partir de los resultados experimentales. El objetivo es que además de reconocer este concepto básico, puedan hacer uso de una mirada crítica sobre la información con la que se les propone trabajar. Esto permite generar o reforzar esa mirada en cualquier otro material que utilicen. Darse cuenta que, aunque esté en la web y aunque a veces sea un material de calidad y confiable, no se debe dejar de ser crítico con las afirmaciones que se presenten a la luz de otros conocimientos ya adquiridos o simplemente haciendo inferencias a partir de los datos obtenidos. Se sugiere que las respuestas relacionadas con la precisión de las medidas realizadas (item e y sucesivos) se retomen o se analicen durante el desarrollo de la sección 3. En la actividad 2, se propone el trabajo con gráficos para acceder a la idea de proporcionalidad directa que subyace a la ley de las proporciones definidas. Al mismo tiempo se complementa el trabajo procedimental iniciado en la



sección anterior y que se retomará en la sección 6. En la actividad 3, se completa el tema “magnitudes y unidades”, iniciado en la sección 1, incluyendo una nueva magnitud, fundamental para la química, la cantidad de sustancia y su unidad, el mol. No se pretende un tratamiento especialmente matemático del tema, sino reforzar la idea eje de esta sección y que es la importancia de las mediciones, la precisión al llevarlas a cabo, la proporcionalidad existente en la conformación de las sustancias, la representación de dicha proporcionalidad en las fórmulas y abrir la puerta conceptual para encarar en próximas secciones la proporcionalidad en los procesos químicos y su representación en las ecuaciones químicas.

En la **sección 3** se profundiza en un aspecto específico de los procedimientos de medición: la estimación de la incertidumbre experimental. En la actividad 1 se propone introducir la temática a partir de un experimento sencillo en el que los y las estudiantes podrán concluir que aunque se mide lo mismo y en las mismas condiciones, el resultado puede ser diferente, aunque estas diferencias son pequeñas. En la actividad 2 se introduce el vocabulario específico y simbólico a partir de la lectura de un texto y algunas consignas para ponerlos en práctica.

## Contenidos

<b>Física</b>	Mediciones en las ciencias experimentales. Determinaciones cualitativas y cuantitativas. Distinción entre tipos de errores.
<b>Química</b>	La importancia de la medida en la consolidación de la química como ciencia moderna. Ley de conservación de la masa. Ley de Proust. Magnitudes atómico-moleculares.
<b>Tecnologías de la Información</b>	Procesamiento de imágenes digitales. Concepto de imagen digital. Principios del diseño gráfico y la comunicación visual.

## Sección 1. No todo se mide con la misma vara

La medición precisa es un procedimiento específico de la actividad científica. En apariencia, en la vida cotidiana podemos resolver los problemas prácticos sin necesidad de realizar este tipo de mediciones. Sin embargo, esto puede no ser así, tanto en ciencias como en la vida diaria. Por ejemplo, cuando leemos las etiquetas de los productos envasados que compramos, necesitamos conocer su composición en forma precisa. Asimismo, algunos propósitos científicos y tecnológicos requieren de mayor flexibilidad en la precisión porque de otro modo serían inaplicables. En esta sección abordamos las diferentes magnitudes que pueden determinarse con precisión y sus instrumentos de medida.



## Actividades para estudiantes

### Actividad 1. Más magnitudes y sus unidades

En esta actividad vamos a explorar diferentes magnitudes que se presentan en nuestra vida cotidiana para comprender cómo se las determina desde la perspectiva científica. Para iniciar, consigan envases de diferentes productos: alimentos, bebidas, medicamentos, artefactos eléctricos y artículos de limpieza e higiene personal. Algunos ejemplos pueden ser los de la imagen:



- Busquen en cada envase las medidas que aparezcan y cópienlas en sus carpetas. Por ejemplo, si en el envase de agua mineral dice: “contenido neto 600 cm<sup>3</sup>” escriban 600 cm<sup>3</sup> en la carpeta. Tengan en cuenta también las tablas de ingredientes que figuran en los envases de alimentos, que tienen mucha información.



- b. Completen en una tabla como la siguiente según la información recabada, como se muestra con el ejemplo del agua mineral. Es posible que no sepan cómo completar todos los espacios. En esos casos escriban “en duda”. Discutan con sus compañeros/as las posibles respuestas, aunque aún no las conozcan con seguridad.

Producto	Aparece en la etiqueta como	Valor	Unidad de medida	Magnitud	Instrumento con el que se puede medir
Agua mineral	600 cm <sup>3</sup>	600	cm <sup>3</sup>	volumen	probeta

- c. Lean el siguiente texto acerca de las magnitudes y sus unidades, para obtener la información necesaria que les va a permitir completar algunos de esos espacios que quedaron en duda. Usen también la información del texto para revisar todo lo que completaron en la tabla anterior.

## Magnitudes y unidades

Los envases de los productos que utilizamos están repletos de medidas. En las bebidas suelen indicarse las cantidades en centímetros cúbicos, que se simbolizan como  $\text{cm}^3$  o también en litros (l) y mililitros (ml). Para la mayoría de los alimentos, su cantidad está indicada en gramos (g) o kilogramos (kg). Incluso para algunos alimentos, la cantidad está indicada en kilogramos o en litros, como por ejemplo, los helados. En los medicamentos, las cantidades se indican en miligramos (mg). Desde el punto de vista científico, estas “cantidades” se denominan **magnitudes**. Se trata de cantidades que se determinan efectuando al menos una medición. En los ejemplos anteriores, las cantidades corresponden a magnitudes diferentes. Algunas son masa y otras, volumen. Podemos distinguirlas según su unidad de medida. Las que se indican en gramos y kilogramos corresponden a mediciones de masa, y las que se indican con centímetros cúbicos, litros y mililitros corresponden a mediciones de volumen. Estas dos magnitudes también pueden expresarse en otras unidades menos conocidas. Este es el caso de los miligramos, que son unidades de masa pues son un submúltiplo de los gramos, de la misma manera en que los milímetros y los centímetros son submúltiplos de los metros. Las unidades que se utilizan para medir las diferentes magnitudes son de algún modo arbitrarias, es decir, no hay nada en la naturaleza que nos las impone y en definitiva dependen de cómo nos ponemos de acuerdo las personas para que todos podamos comunicarnos los resultados y entendernos sin ambigüedad. Por ejemplo, si en un envase de una bebida dice que su contenido son “40 uñas de mi sobrino”, resulta difícil que cualquier persona, que no conoce al sobrino de ese alguien que midió, entienda cuánto es el valor indicado. Hace falta utilizar alguna referencia que pueda ser conocida y compartida por todas las personas que la usan. Estas referencias conforman un **sistema de unidades**. En realidad, no es del todo correcto afirmar que la naturaleza no nos impone ninguna condición. Volviendo al ejemplo de las uñas del sobrino de alguien, el problema no reside únicamente en que esas uñas son desconocidas para la mayoría de las personas, sino que tampoco es una referencia útil porque cambia a lo largo del tiempo (las uñas crecen). Esta sí es una condición que no es arbitraria, y depende del objeto de la naturaleza que se tome como referencia, es decir, como **patrón** para definir una unidad de medida. Un buen patrón es aquel que se mantiene constante a lo largo del tiempo y es conocido y acordado por todas las personas. En los sistemas de unidades se determinan cuáles son esos patrones y cómo se los define.

En la actualidad, se utilizan dos sistemas principales de medición: el Sistema de Unidades Comunes (USCS, por sus siglas en inglés), que solo se utiliza en Estados Unidos, y el sistema métrico internacional (SI), que se usa en el resto del mundo. Cada sistema tiene sus propios patrones para cada magnitud.

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Fuerza	newton	N
Corriente	ampere	A
Temperatura	grado kelvin	°K

**Tabla 1.** Unidades fundamentales del sistema mks del Sistema Métrico Internacional. Las siglas mks se refieren a los primeros tres símbolos de la tabla: m (metro), k (kilogramo), s (segundo).

Las magnitudes pueden expresarse también en otras unidades, que no figuran en la tabla. Esto se debe a que, en su mayoría, son múltiplos o submúltiplos de ellas. Por ejemplo, el minuto es un múltiplo del segundo, así como también lo es la hora, dado que un minuto son 60 segundos, y una hora son 60 minutos o, lo que es lo mismo, 3600 segundos.

En el caso de la longitud y la masa, para expresar los múltiplos y submúltiplos se utilizan prefijos. Por ejemplo, el prefijo “kilo” significa “mil”, por lo tanto cuando escribimos kilómetro nos referimos a mil metros, es decir, 1 kilómetro son mil metros.

Prefijo	Significado	Ejemplo	En números y en símbolos
nano-	1 mil millonésima	1 nanosegundo es 1 mil millonésima parte de segundo	1 ns = 0,000000001 s
micro-	1 millonésima	1 microsegundo es 1 millonésima de segundo	1 $\mu$ m = 0,000001 s
mili-	1 milésima	1 miligramo es 1 milésima de gramo	1 mg = 0,001 g
centi-	1 centésima	1 centímetro es 1 centésimo de metro	1 cm = 0,01 m
kilo-	1 mil	1 kilogramo son 1000 gramos	1 kg = 1000 g

Prefijo	Significado	Ejemplo	En números y en símbolos
mega-	1 millón	1 megabyte son 1 millón de bytes	1 MB= 1000000 B
giga-	1 mil millones	1 gigabyte son mil millones de bytes	1 GB = 1000000000 B

**Tabla 2.** Prefijos para expresar los múltiplos y submúltiplos de las unidades de medida.

En el caso de la temperatura, existen otras unidades de medida, pero no son múltiplos de ésta, y por lo tanto, no forman parte de este sistema de unidades. Estas son el grado centígrado (°C) y el grado Fahrenheit (°F). La primera es la que usamos habitualmente en nuestro país y en el resto del mundo, excepto en Estados Unidos.

En la tabla 1 parece que faltan unidades, o bien que son muy pocas. Esto se debe a que muchas resultan de una combinación de algunas que sí están allí. Este es el caso de algunas unidades de uso frecuente entre las que podemos encontrar el centímetro cuadrado (cm<sup>2</sup>) y el cúbico (cm<sup>3</sup>), el hertz (Hz), el joule (J) y el watt (W). El hertz es una unidad que se utiliza para medir la frecuencia, y se obtiene a partir del segundo, la unidad de tiempo. El joule es una unidad de medida de la energía, y se obtiene a partir de la unidad de fuerza y de longitud. El watt es la unidad de medida de la potencia, que se obtiene de la unidad de energía y de tiempo.

En la tabla 1 también se indica que cada unidad de medida tiene su propio símbolo. Esto también es así para las magnitudes. Por ejemplo, el volumen se simboliza con la letra mayúscula “V”. Esto permite expresar la información en lenguaje simbólico. Por ejemplo, si el volumen de un objeto es 200 cm<sup>3</sup>, esto se puede expresar:

$$V = 200 \text{ cm}^3$$

magnitud
valor
unidad

Como se ve, las letras de la fórmula representan cosas diferentes. Algunas representan a la magnitud y otras a la unidad.

## Actividad 2. Análisis de lo aprendido

- a.** Resuelvan las siguientes consignas utilizando la información del texto “Magnitudes y unidades”:
- › En el texto se mencionan el  $\text{cm}^2$  y el  $\text{cm}^3$ . ¿Son unidades o son magnitudes? En caso de que sean unidades, ¿A qué magnitud corresponde cada una?
  - › ¿Por qué en la tabla 1 del texto anterior no encontramos la magnitud “velocidad”?
  - › ¿Cuál es la medida mayor en cada caso? Resolver utilizando la información de la tabla 2.
    - 2 km ó 1500 m
    - 3 m ó 500 cm
    - 1200 mg o 0,3 kg
    - 5480 segundos o 50 minutos
    - 200 segundos o 4 minutos
- b.** Busquen un envase de alguna bebida, como por ejemplo de agua mineral. Llénenlo con agua. ¿Con qué instrumento medirían su volumen? ¿Y su masa? Si los tienen disponibles, realicen las mediciones. ¿Se obtiene el mismo valor que el indicado en la etiqueta?
- c.** Consideren las siguientes consignas que requieren de algunas discusiones y debates acerca de las magnitudes y los procedimientos de medición.
- › Lean la siguiente afirmación, y evalúen si la consideran correcta o incorrecta. Pueden discutirlo con sus compañeros y compañeras.

*“Los líquidos se miden en mililitros o  $\text{cm}^3$  y los sólidos en gramos o kilogramos. Es por eso que no es posible medir, por ejemplo, 1 kilogramo de agua”*

- › Para cerrar y debatir: ¿podemos encontrar la manera de medir casi cualquier cosa? En general, se asocia la medición cuantitativa a la objetividad. Es decir, algo que se puede determinar cuantitativamente se considera objetivo porque no depende de opiniones o perspectivas individuales y es para todas las personas igual. Desde este punto de vista, resulta evidente que algunas características, como la belleza o cuán deliciosa es una comida, serían imposible de medir cuantitativamente, dado que se trata de gustos y, parafraseando al dicho popular: “sobre gustos no hay nada escrito”. Pero esto no es del todo cierto. Sobre gustos hay mucho escrito, incluso sobre cómo medirlos. Vean el video [La cara perfecta. Claves en la percepción de belleza y la máscara de Marquardt](#), del canal de divulgación científica Antroporama, acerca de la medición de la belleza facial.

Discutan acerca de las mediciones que se proponen y la forma en que se efectúan. ¿Son mediciones que pueden considerarse cuantitativas? ¿Consideran que son objetivas? ¿Por qué?



### Actividad para seguir aprendiendo

1. Consideren la siguiente expresión en lenguaje simbólico:  $T = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ . ¿Cuál es la magnitud y cuál es la unidad?
2. Escriban en lenguaje simbólico la siguiente información: “La masa de una pelota de fútbol es de 420 gramos”.
3. Vean el video [¿Cómo Sabemos que un kilo pesa un kilo? | 1. El kilogramo](#), del Centro Español de Metrología, acerca de cómo se define el kilogramo.
  - Luego, resuelvan las siguientes consignas.
  - ¿Es correcto definir la masa como la cantidad de materia?
  - ¿Cómo funciona el instrumento de medida que permite medir la masa?
  - ¿Cuál fue la primera definición de kilogramo en el sistema métrico? ¿Aún se sigue utilizando? ¿Por qué?
  - ¿Qué es una balanza de Ampere? ¿Y una balanza de Kibble? ¿En qué se parecen y en qué se diferencian?

## Sección 2. Todo en su justa medida

La “medida”, asociada generalmente al uso de la balanza, fue un factor muy importante en los inicios de la Química como ciencia moderna en la llamada Revolución Química del siglo XVIII.

Algunas leyes resultan fundamentales para comprender los procesos químicos y poder explicarlos. Entre ellas, podemos mencionar la Ley de conservación de la masa/materia/elementos, conocida generalmente como la *Ley de Lavoisier*, quien la tuvo como presupuesto básico de todas sus investigaciones. Otra ley fundamental es la Ley de las Proporciones definidas o *Ley de Proust*, que establece que la proporción entre los componentes de una sustancia es una constante.

Para comprender estas leyes fundamentales, les proponemos realizar las siguientes actividades.



## Actividades para estudiantes

### Actividad 1: Experimentando, ¿qué cambia y qué permanece constante?

Lavoisier es considerado uno de los padres de la Química moderna y el “autor” de la Ley de Conservación de la masa. Esta idea de que en un recipiente cerrado, si nada entra y nada sale, la masa debe mantenerse constante, sin importar qué cambios físicos o químicos ocurran en su interior, es una idea bastante intuitiva, cercana al sentido común de todos nosotros y que se suele asociar a su formación y actividad profesional como recaudador de impuestos. No fue una conclusión que saca a partir de sus investigaciones sino por el contrario, un presupuesto (suposición previa) para entender y explicar fenómenos como la combustión, la respiración y la oxidación.

- a. Luego de ver el video, [Ley de Conservación de la Masa \(o Ley de Conservación de la Materia\)](#), anoten las ideas principales que se presentan. Compartan con sus compañeros/as las respuestas dadas. ¿Coinciden? Con la ayuda de la/el docente, lleguen a una lista común de esas ideas principales.
- b. Para poner a prueba este presupuesto básico de la química, se puede realizar un sencillo experimento.

El siguiente video [Experimento de la ley de la conservación de la materia](#) muestra un ejemplo de este tipo de experimentos que si se animan pueden repetirlo en casa y también pueden filmarlo.

Observen el video desde el inicio hasta el minuto 5:26. Pueden modificar la velocidad de reproducción a 1.5 para que sea más dinámico. Luego, respondan:

- › ¿Qué valor tiene la masa del sistema antes y después de la reacción química? ¿Coinciden?
- › ¿No se cumple la Ley de Conservación de la Masa?
- › ¿Qué explicación pueden darle a la variación de masas registradas en la balanza? Anótenlas en la carpeta.
- › Continuen observando el video hasta el minuto 9:55.
- › ¿Coinciden sus explicaciones con la explicación dada?
- › ¿Están de acuerdo, en la explicación que refiere al error propio de la balanza? ¿Si la balanza tiene una precisión de +/- 1,00 g, esto se vería en un solo resultado o en los dos? ¿Podríamos darnos cuenta por la lectura en el visor o es información que provee el fabricante y con la cuál podemos estimar entre qué valores está el “valor exacto” de nuestra medida?
- › ¿Por qué se realiza el mismo experimento varias veces?

- › ¿A partir de los resultados obtenidos en los cuatro experimentos, pueden afirmar que la explicación dada para la diferencia de masa es la correcta?
- › Continúen observando el video hasta el minuto 11:36.
- › ¿Cuál es el objetivo de realizar el experimento en un sistema abierto?
- › ¿La Ley de Conservación de la Masa no se cumple en estas circunstancias?
- › ¿Cuál es el objetivo de utilizar un sistema cerrado?
- › ¿Qué críticas harían al experimento en un sistema abierto? ¿Las condiciones de pesada son iguales antes y después de la reacción? Comparen con los experimentos en sistemas cerrados.
- › ¿Es confiable el resultado?

Continúen observando el video hasta el final.

- › Luego de unos minutos las masas de los sistemas han variado, ¿A qué adjudican esos cambios? ¿Qué evidencias tienen a priori de que las masas pueden haber cambiado? ¿Qué condiciones deberían reunir estos sistemas para que las masas se mantengan constantes?
- › ¿Coinciden con las conclusiones del experimentador? Justifiquen sus acuerdos y/o desacuerdos.
- › ¿Les parece un buen experimento para “probar” la Ley de Conservación de la masa?

### Para saber más sobre Lavoisier

Veán los siguientes videos:

- [Antoine Lavoisier and the Origin of Modern Chemistry \(Antoine Lavoisier y el origen de la química moderna\)](#), en el canal OpenMind.
- [Einstein's Big Idea - E = mc<sup>2</sup>](#), en Phystory Channel (desde el minuto 20:00 hasta el minuto 38:37. Tienen que poner el subtítulo automático. La traducción automática es deficiente, pero si tienen un manejo fluido del inglés como para entender los diálogos y compensar esas deficiencias, es un material recomendable).

## Actividad 2: Proporciones aquí y allá

Otro personaje relevante de la historia de la Química es Joseph Louis Proust, quien entre 1794 y 1804 realizó numerosos experimentos en los que estudió la composición de diversas sustancias como carbonatos, óxidos y sulfuros, descubriendo que la proporción en masa de cada uno de los componentes, por ejemplo, carbono, cobre y oxígeno en los carbonatos de cobre, se mantenía constante en el compuesto final. Y que esa proporción no dependía de si era un carbonato



natural o artificial, o de las condiciones iniciales en las que se realizaba la síntesis. Así, entonces, dos compuestos diferían entre sí en función de las proporciones de sus elementos básicos, sin apreciarse composiciones intermedias o mixtas. Por ejemplo, para el carbonato cuproso, la proporción es siempre la misma y es la que se presenta en la fórmula de dicha sustancia:  $\text{Cu}_2\text{CO}_3$ . Del mismo modo, el agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y el agua oxigenada ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), son dos sustancias diferentes formadas por los mismos elementos pero en distinta proporción.

Los resultados de sus investigaciones lo llevaron a enunciar la *Ley de las proporciones definidas* (hoy conocida como *Ley de Proust*), y que, junto con la Ley de Conservación de la Masa de Lavoisier, son parte de los fundamentos de la Química moderna. La evidencia de proporciones en la estructura de los materiales, abrió la puerta a la química cuantitativa que finalmente permitirá el establecimiento de la Teoría Atómica de Dalton.

El oxígeno gaseoso ( $\text{O}_2$ ) puede reaccionar con el azufre (S) para formar tres compuestos: el monóxido de azufre, SO; el dióxido de azufre,  $\text{SO}_2$  y el trióxido de azufre,  $\text{SO}_3$ . Estos dos últimos, gases a temperatura ambiente, se originan por ejemplo, al quemar combustibles fósiles (los distintos tipos de petróleo contienen diferentes proporciones de azufre) y participan en la contaminación ambiental y en la formación de la llamada “lluvia ácida”.

En las siguientes tablas se indican las masas, determinadas experimentalmente, que reaccionan y la masa de producto obtenido en cada caso.

- a. Completen los siguientes cuadros con las masas necesarias de azufre para que reaccionen completamente con las masas de oxígeno indicadas, y las masas de los óxidos que se forman en cada caso.

Antes de comenzar a completar los cuadros, tomen unos minutos para analizar los datos que ya están en las tablas a modo de ejemplo.

- a. ¿Qué relación encuentran entre las masas de  $\text{O}_2$  y S que reaccionan para una misma fila (línea horizontal) de la tabla?
- b. ¿Qué relación hay entre las masas de  $\text{O}_2$  al pasar de un renglón al siguiente (en una columna)? ¿Y con las de S para los mismos renglones?
- c. ¿Qué relación hay entre las masas de  $\text{O}_2$  y S que reaccionan para formar cada óxido, al pasar de un renglón al siguiente, con la masa de óxido formado, SO?
- d. ¿Con qué leyes podrían relacionar las respuestas dadas en las preguntas anteriores?

**Para el monóxido de azufre (SO)**

Masa de oxígeno (O <sub>2</sub> ) (g)	Masa de azufre (S) (g)	Masa de monóxido de azufre (SO) (g)
8,00	16,0	24,0
16,0	32,0	48,0
24,0		
32,0		
40,0		
48,0		
56,0		

**Para el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)**

Masa de oxígeno (O <sub>2</sub> ) (g)	Masa de azufre (S) (g)	Masa de dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) (g)
8,00	8,00	16,0
16,0	16,0	32,0
24,0		
32,0		
40,0		
48,0		
56,0		

**Para el trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>)**

Masa de oxígeno (O <sub>2</sub> ) (g)	Masa de azufre (S) (g)	Masa de dióxido de azufre (SO <sub>3</sub> ) (g)
8,00	5,33	13,3
16,0	10,6	26,6
24,0		
32,0		
40,0		
48,0		
56,0		

- b. Representen en un gráfico los resultados de las tablas. Sitúen en el eje horizontal la masa de oxígeno y en el eje vertical la masa de azufre. ¿Qué conclusión se puede sacar?

### Actividad 3. Contar átomos... ¿Cómo es posible?

¿Se pusieron a pensar alguna vez en cómo saben los/as químicos/as cuántos átomos, moléculas o iones hay en una determinada cantidad de material? ¿Cuántos átomos de hierro hay en un clavo? ¿Cuántas moléculas de agua hay en una gota de lluvia? ¿Cuántos iones sodio hay en un grano de sal o en un paquete?

Para medir la *cantidad de sustancia* se utiliza una unidad poco conocida por el público en general, pero muy utilizada por los/as químicos/as: el *mol*. Un mol es la cantidad de sustancia que contiene el número de Avogadro de partículas. El número de Avogadro corresponde a  $6,02 \times 10^{23}$  unidades. Sin embargo, desde la revisión efectuada en la 26ª Conferencia General de Pesas y Medidas celebrada en el año 2018, se prefiere el uso de la *constante de Avogadro* que corresponde a  $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  como factor de proporcionalidad entre número de partículas y cantidad de materia.

Resuelvan las siguientes consignas:

- a. Escriban el número de Avogadro en notación no científica. ¿Cómo se lee este número?
- b. ¿Por qué creen que se utiliza la notación científica para este número?
- c. Si 56,0 g de hierro (Fe) contienen un mol de átomos de hierro, ¿Cuántos átomos hay? ¿Y en 500 g? ¿Y en 2,00 kg?
- d. Si 18,0 g de agua contienen un mol de moléculas de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), ¿cuántas moléculas hay? Si cada molécula de agua está formada por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno, entonces, ¿cuántos átomos de hidrógeno y de oxígeno hay en un mol de moléculas de agua?
- e. ¿Qué cantidad (cuántos moles) de átomos de hidrógeno y de oxígeno hay en un mol de moléculas de agua?
- f. Consideren 3,50 mol de moléculas de glucosa. Teniendo en cuenta que la molécula de glucosa se representa con la siguiente fórmula:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , ¿cuántas moléculas hay?, ¿qué cantidad (cuántos moles) y cuántos átomos hay de cada uno de los elementos que forman esta sustancia?

## Sección 3. Errar es humano

Las mediciones cuantitativas permiten ofrecer información precisa sobre los fenómenos de estudio. Sin embargo, la precisión siempre tiene limitaciones. En esta sección se proponen algunas situaciones para poner en juego esta idea y estudiar cómo se las representa con el vocabulario específico de las disciplinas científicas.



### Actividades para estudiantes

#### Actividad 1. Repetir, ¿es hacer lo mismo dos veces?

En esta actividad van a realizar una medición que, a primera vista, parece sencilla: desde cierta altura se deja caer un objeto y se mide cuánto tiempo demora en llegar al piso, con un cronómetro. ¿Alcanza con medir una sola vez para llegar a un resultado confiable? Si se mide más veces, ¿mejora la medición? ¿Qué significa *mejorar* una medición? Van a empezar proponiendo algunas hipótesis, para luego ponerlas a prueba en la realización de este sencillo pero potente experimento.

- Si se repite diez veces la medición del tiempo de caída, siempre desde la misma altura y utilizando el mismo objeto. ¿Piensan que se obtendrán resultados exactamente iguales, no exactamente iguales pero sí parecidos, o diferentes? Expliquen sus respuestas.
- Elijan un objeto que pueda impactar en el suelo sin romperse, pero que haga un ruido identificable (puede ser una pelotita de ping pong, por ejemplo). Determinen la altura desde la que lo van a soltar, y tengan a mano el cronómetro de un celular. Realicen la medición del tiempo que tarda el objeto en golpear el suelo la primera vez, sin considerar los rebotes posteriores. Repitan el procedimiento de la misma manera, diez veces. Registren los resultados en un cuadro como el siguiente:

Medición N°	Tiempo
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

- c. Comparen los resultados obtenidos con lo que pensaron en el ítem a. ¿Les parece que una medición se hace más confiable si se repite más veces, o se hace menos confiable? ¿A qué se debe?

## Actividad 2: La incertidumbre experimental

- a. A la vista de los resultados de la actividad anterior, ¿Es posible obtener un único valor para una medición? Lean el siguiente texto para completar su respuesta.

### La precisión de las mediciones científicas

Las medidas exactas y precisas son una parte importante de la Física. Pero ninguna medición es absolutamente precisa. Existe una incertidumbre asociada con toda medición. Entre las causas más importantes de incertidumbre están la exactitud limitada de todo instrumento de medición y la incapacidad para leer un instrumento más allá de cierta fracción de la división más pequeña mostrada. Por ejemplo, si se quiere utilizar una regla graduada en centímetros para medir el ancho de una tabla, se puede afirmar que el resultado es preciso hasta aproximadamente 0.1 cm (1 mm), la división más pequeña en la regla, aunque la mitad de este valor también es una afirmación válida. La razón para esto es que es difícil para el observador estimar entre las divisiones más pequeñas. Más aún, quizá la regla misma no se fabricó pensando en una exactitud mayor que esta.

Cuando se dan los resultados de una medición, es importante establecer la incertidumbre estimada en la medición. Por ejemplo, el ancho de una tabla se puede escribir de la siguiente manera:

$$8.8 \pm 0.1 \text{ cm}$$

El 0.1 cm (“más menos 0.1 cm”) representa la incertidumbre estimada en la medición, de modo que el ancho real se encontrará más probablemente entre 8.7 y 8.9 cm. A partir de este resultado se puede calcular la incertidumbre porcentual. Es la razón entre la incertidumbre y el valor medido, multiplicada por 100. Por ejemplo, si la medición es 8.8 y la incertidumbre de 0.1 cm, la incertidumbre porcentual es:

$$\frac{0.1 \times 100\%}{8.8} \approx 1\%$$

donde  $\approx$  significa “es aproximadamente igual a”.

Con frecuencia, la incertidumbre en un valor medido no se especifica de manera explícita. En tales casos, por lo general, se supone que es una o unas cuantas

unidades en el último dígito especificado. Por ejemplo, si una longitud está dada como 8.8 cm, se supone que la incertidumbre es aproximadamente de 0.1 cm o 0.2 cm. En este caso, es importante que no se escriba 8.80 cm, porque esto implica una incertidumbre en el orden de 0.01 cm; ello supone que la longitud probablemente está entre 8.79 cm y 8.81 cm, cuando en realidad se supone que está entre 8.7 y 8.9 cm.

Es importante diferenciar la incertidumbre de una medición, del error o equivocación en una medición. Una persona puede efectuar una medición y equivocarse por cometer algún error en el procedimiento. Esto generaría un resultado distinto. Pero ¿cómo distinguirlo de las diferencias que se obtienen debido a la incertidumbre? Por lo general, la diferencia que se debe a una equivocación es mayor a la diferencia debido a la incertidumbre.

Otro aspecto a tener en cuenta es la cantidad de cifras que hace falta escribir en el valor que se obtiene como resultado de la medición. Por ejemplo, si una medición de tiempo tiene una incertidumbre estimada de 0,5 segundos, entonces no tiene sentido dar un resultado como 3,793 segundos. Dado que la incertidumbre tiene un solo decimal, entonces el valor correcto es  $3,7 \pm 0,5$  segundos.

Texto adaptado de Giancoli, D. (2006). *Física con aplicaciones. Volumen 1*. México: Pearson Educación.

- b. ¿Cuánto es la incertidumbre estimada en la medición efectuada en las mediciones de la actividad anterior? Calculen la incertidumbre porcentual.

### Información en su justa medida

Las personas somos visuales. De hecho, solo recordamos el 20% de lo que leemos. Somos visuales porque así funciona nuestro cerebro, 90% de todo lo que procesa es visual de una u otra manera, además de que lo procesamos mucho más rápido que un texto. Una infografía es una presentación visual de información. Se compone de textos e imágenes atractivas.

Les proponemos realizar una infografía sobre alguna de las nociones trabajadas en este eje, donde se resuma gráficamente lo aprendido de una manera visualmente atractiva. Les sugerimos que antes de realizar la infografía, identifiquen las ideas principales de los temas trabajados en las actividades de este eje.

## ¿Cómo hacer una buena infografía?

Existen algunos errores comunes al momento de realizar una infografía:

- Utilizar mucho texto.
- Utilizar información desorganizada.
- Utilizar gráficas aburridas.
- Utilizar solamente elementos gráficos de gusto propio.
- Utilizar demasiadas tipografías.
- No utilizar una buena composición de elementos gráficos.
- Utilizar pocos o demasiados colores.
- Ir directo al trabajo en la computadora, en lugar de hacer un boceto previo en papel.

Para tener en cuenta:

- Verificar los datos: identificar la información más relevante y hacer una buena selección de ella.
- Verificar las fuentes: asegurarse que las fuentes de donde proviene la información son confiables y verídicas.
- Crear un esquema de página: bocetar cómo se ubicarán y se distribuirán los recursos e información a mostrar en la infografía.
- Organizar la información con un propósito: poner en juego la creatividad para la selección de diversos recursos gráficos: tipografías.
- Contar una historia: pensar en la narrativa de la infografía.
- Focalizar en el tema: tener en cuenta los puntos claves de lo que involucra al tema, dejando de lado lo menos trascendente.
- Equilibrio de elementos: poner atención tanto en la tipografía como en los íconos, gráficos, diagramas, imágenes, etcétera.
- Paleta de colores: tener en cuenta la selección de los colores, que sean armónicos y dentro de una paleta combinada.
- Espacio: aprovechar todos los espacios en blanco. No dejar espacios vacíos. Tampoco sobrecargar de información.



### Actividad para seguir aprendiendo

Al efectuar la medición de la temperatura ambiental se obtiene el resultado que se muestra en la imagen.



- a. ¿Qué valor se obtuvo? Estimen un valor para la incertidumbre.
- b. Expresen el resultado según el formato que se presentó en el texto, utilizando el símbolo “ $\pm$ ”.

## Eje 2. A toda velocidad

### Orientaciones para docentes

En este eje se abordan los conceptos básicos para el estudio del movimiento desde la perspectiva científica: el concepto de velocidad. Es un concepto tan potente, que no solo permite estudiar los movimientos de los objetos macroscópicos, sino también otras formas de cambio, como los que ocurren en las reacciones químicas.

En la **sección 4**, se propone abordar la relatividad del movimiento y la necesidad de una referencia para poder describirlo. En particular, se presentan situaciones de movimientos aparentes conocidos en los que es necesario identificar la referencia que se toma para identificarlos. En la segunda actividad de esta sección se inicia el trabajo acerca del concepto de velocidad como relación entre la posición, medida respecto de una referencia, y el tiempo a partir de la descripción del movimiento del primer satélite ARSAT en 2014. En el video del lanzamiento se puede ver que se informa en tiempo real la altitud del cohete. A su vez, se muestra un gráfico de la evolución temporal de esta variable, que permite abordar la noción de relación lineal cuando la velocidad es constante y no lineal cuando no lo es. Para continuar el análisis introducido en las secciones anteriores acerca de los procedimientos y las unidades de medida, se presenta información acerca de las velocidades máximas que alcanzan algunos animales, en diferentes unidades, para llegar a la idea de que para poder compararlas es necesario unificarlas. En la actividad 3 se propone la realización de una medición sencilla para poner en juego los procedimientos y cálculos que involucran la determinación precisa de la velocidad de un movimiento. Posteriormente, se plantea avanzar en la distinción entre velocidad y rapidez.

En la **sección 5** se introducen los conceptos de velocidad de reacción y equilibrio químico. Ambos son imprescindibles para comprender muchos aspectos del mundo que nos rodea. Por ejemplo, para entender por qué algunos compuestos pueden permanecer en la atmósfera durante mucho tiempo y otros no; por qué las moléculas de nuestro cuerpo no reaccionan con las moléculas de oxígeno del aire, transformándonos (o por lo menos, no a una velocidad a la cual lo podamos percibir); por qué el gas que sale de la cocina no entra en combustión a menos que acerquemos un fósforo; y tantas más. En la primera actividad, se propone trabajar con un video que presenta una analogía entre personas y



moléculas para comprender los cambios que ocurren en una reacción química, la relación de dichos cambios con la velocidad de reacción, tanto directa como inversa y, por ende, la idea de reacción reversible y equilibrio químico. Sabemos que “el razonamiento analógico es una actividad de comparación de estructuras y/o funciones entre dos dominios: un dominio conocido (análogo) y un dominio nuevo (objetivo). Por ello, las analogías se usan en la enseñanza para comunicar conceptos nuevos y abstractos, dado que permiten transferir conocimientos de un área conocida por el estudiante a otra desconocida, facilitando la visualización de un dominio abstracto (Duit, 1991; Oliva y otros, 2001); por este motivo el uso de analogías puede resultar muy útil en la enseñanza pero debe hacerse tomando en cuenta sus limitaciones para no generar aprendizajes erróneos. Entonces, es importante analizar con los/as estudiantes las virtudes, pero por sobre todo los límites, de esta manera de comunicar nuevos conceptos. Por ejemplo, “las personas tienen voluntad, las moléculas no; las personas no chocan e intercambian partes, las moléculas sí”. En la actividad 2, se propone trabajar a partir de la información que se presenta en un video (dividido en dos partes) sobre los factores que influyen en la velocidad de reacción vinculándolos con ejemplos cotidianos.

Por su parte, en la **sección 6** se propone el trabajo de lectura de gráficos que permiten describir y predecir la evolución de los movimientos, tanto de velocidad constante como de velocidad variable. Se prioriza la lectura y análisis de gráficos acabados, y no se pide su elaboración.

## Contenidos por espacio curricular

<b>Física</b>	<p><b>Energía cinética.</b></p> <p>Rapidez y masa.</p> <p>Movimientos con velocidad o aceleración constante.</p> <p>Detección de las variables para describir un movimiento.</p> <p>Gráficos que describen movimientos y trayectorias.</p> <p>Modelización matemática de algunos movimientos sencillos.</p>
<b>Química</b>	<p>La cinética de las reacciones químicas. Velocidad de reacción.</p> <p>Factores que inciden sobre la velocidad de una reacción química: concentración, temperatura, grado de división de los reactivos, catalizadores. Catalizadores biológicos: las enzimas.</p> <p>Reversibilidad e irreversibilidad en las reacciones químicas.</p>
<b>Tecnologías de la Información</b>	<p><b>Procesamiento de texto, audio y video digital.</b></p> <p>Técnicas y herramientas de edición de textos, video y audio.</p> <p>Planificación de proyectos de producción audiovisual.</p>

## Sección 4. El movimiento desde la perspectiva científica

Como se mencionó anteriormente, en esta sección el objetivo es abordar la relatividad del movimiento y la necesidad de una referencia para poder describirlo. Para ello, las actividades aquí incluidas refieren a situaciones de movimientos aparentes conocidos en los que es necesario identificar la referencia que se toma para identificarlos.



### Actividades para estudiantes

#### Actividad 1: El que se mueve, pierde

En el famoso juego infantil de las estatuas, los niños y las niñas se mueven mientras suena una música. Cuando ésta se silencia, quien se mueve, pierde. ¿Cómo nos damos cuenta de que se mueve? ¿Qué significa moverse? Intuitivamente, podríamos identificar el movimiento con cierta voluntad de hacerlo: uno se mueve porque decide efectuarlo y así lo identificamos. Sin embargo, en el juego el que pierde no siempre se mueve voluntariamente. Además, hay objetos que se mueven y no hay nada en ellos que se relacione con ningún tipo de deseo o voluntad: por ejemplo, un enorme bloque de hielo que se desprende de un glaciar y cae, las nubes en el cielo o la Tierra en el espacio. A veces ocurre lo inverso: vemos que algo se mueve cuando sabemos que no lo está haciendo. Por ejemplo, cuando vemos la Luna, nos parece que nos sigue, aunque sabemos que no es así. ¿Cómo distinguir lo que se mueve de lo que no? ¿Tiene incluso sentido pretender esta distinción? En esta actividad vamos a explorar algunos movimientos para conocer qué es lo que utilizamos para identificarlos y estudiarlos, y cómo respondemos estas preguntas desde la perspectiva científica.

- La Tierra está en movimiento, y sin embargo, no nos resulta sencillo observarlo a simple vista. Vean el breve video [Timelapse day to night 4k](#) en “cámara rápida”. ¿Por qué les parece que no podemos ver el movimiento de nuestro planeta, y sí vemos que se mueven las nubes y el Sol? Discutan la respuesta con sus compañeros/as.
- Comparen el video anterior en que se observa el movimiento de las nubes, con [Paseando por las nubes 4k](#), en el que a veces se las observa quietas y otras en movimiento. ¿Qué es lo que nos hace percibir esta diferencia?
- Lean la siguiente definición de movimiento:

*El movimiento es el cambio de posición a medida que transcurre el tiempo, con respecto a una referencia.*

¿Es coherente con sus respuestas de los ítems anteriores? ¿Cómo se pone en juego en el caso del movimiento de las nubes? ¿Cómo podrían usarla para explicar una percepción equivocada del movimiento de la Luna, cuando parece que “nos sigue”?

### Timelapse e hyperlapse

Una manera de poder captar el movimiento de un fenómeno físico que en tiempo real sería imposible de visualizar es aplicando la técnica fílmica “timelapse”, donde la cámara se encuentra estática capturando el video hacia un punto fijo durante un lapso extenso de tiempo. Luego, en el proceso de edición, se acelera la velocidad de reproducción de tal manera que al visualizarse, se acote a unos pocos minutos. Esto facilita el procesamiento de la información que en un video extenso sería inapreciable para el ojo humano.

Otra técnica de filmación para capturar efectos de movimiento es la llamada “hyperlapse”. En este caso, la filmación se realiza con la cámara en desplazamiento en distancias relativamente largas. Tal es el caso del video de la consigna b de la actividad 1 de la página 34.

Como verán, la evolución del cine se ha dado tanto desde las narrativas, las temáticas que se abordan, como así también de los avances tecnológicos. Gracias a esto, las experiencias en video permiten lograr distintas miradas, muchas de ellas relacionadas con la captura de las imágenes o el modo en que se editan posteriormente.

Les proponemos la creación de un pequeño corto de video donde se pueda capturar el movimiento de algún fenómeno físico para luego ser reproducido a velocidad.

Pueden replicar el video de las nubes o de otros, por ejemplo, el movimiento del follaje de un árbol por el viento, el florecimiento de una flor, etc.

- En el artículo [“Qué son los hyper lapse y time lapse”](#) encontrarán algunas ideas sobre cómo crear videos aplicando las técnicas de animación.
- Pueden explorar la nota [“7 apps para crear un video time-lapse en Android”](#), en la que se recomiendan algunas aplicaciones para usar con el teléfono móvil para la creación de videos en timelapse.
- Por último, pueden consultar la ficha [“¿Qué trucos tengo que tener en cuenta a la hora de crear videos?”](#), con recomendaciones para la creación de videos.

Compartan entre todos/as las propuestas en video. ¿Cómo resultó la experiencia? ¿Qué dificultades encontraron a la hora de la realización del video? ¿Cómo podrían mejorarse en una segunda instancia de producción?



## Actividad para seguir aprendiendo

- a. Cuando observamos el cielo por la noche en un día despejado, podemos ver estrellas y planetas. Los planetas se pueden identificar porque se ven más brillantes y no titilan. Si ponemos atención, a lo largo de la noche, las estrellas y los planetas se mueven en el cielo, es decir, cambian su posición a medida que pasa el tiempo, con respecto al piso, a la Tierra. A veces puede resultar difícil de observar. Pueden descargar el [simulador de cielo Stellarium](#), un planetario digital de código abierto. ¿Cómo es el movimiento de los astros en el cielo? ¿Es correcto afirmar que lo que estamos viendo es “nuestro” movimiento de rotación proyectado en el cielo?
- b. ¿Cuál es la referencia que se está tomando para identificar el movimiento de rotación de la Tierra?

## Actividad 2: La velocidad

- a. En el siguiente video del lanzamiento del satélite ARSAT 1 en el año 2014, se puede ver cómo es el movimiento del cohete que lo proyectó al espacio:
  - [“Visión 7 - ARSAT-1: el momento del lanzamiento”](#), en Televisión pública.

¿Qué variables se tienen en cuenta para mostrar su movimiento en la pantalla? ¿Cómo se relacionan con la definición de movimiento de la actividad anterior? ¿En algún momento el cohete va más rápido que en otros? ¿Cómo lo identificaron?

- b. La velocidad remite a cuán rápido o lento es un movimiento. Escriban algunos ejemplos de velocidades que conozcan o hayan usado alguna vez, como por ejemplo, la velocidad máxima de los automóviles en las avenidas. ¿Cuáles son las unidades de medida de esta magnitud?
- c. Considerar los siguientes datos de lo más rápido que pueden desplazarse algunos animales. ¿Es posible ordenarlos del más rápido al más lento? En caso afirmativo, ordénenlos. Escriban qué tuvieron en cuenta para efectuar el orden. ¿Por qué no alcanza con comparar los números únicamente?

León: cuando cazan alcanzan 22 m/s los machos y 17 m/s las hembras



Antilope: 70 km/h



Caracol: 14 mm/s



Guepardo: 115 km/h, aunque no puede correr tan rápido por un tiempo prolongado.



Halcón: 95 km/h en vuelo horizontal y 300 km/h en vuelo en picada



Cebra común: alcanzan los 16 m/s



Colibrí: 100 km/h



Pingüino: 9 m/s



Tortuga de caparazón blando: 24 km/h. Es la tortuga más rápida.



Fuente: [Velocidad de los animales](#) - Wikipedia, la enciclopedia libre

- d. En los ejemplos anteriores se ve que cada valor nos da una idea de cuán rápido puede desplazarse un animal, con respecto al medio en el que se mueve. Puede ser “el piso”, el agua o el aire. No todos los valores están expresados en las mismas unidades, pero tienen algo en común: siempre son unidades de longitud sobre unidades de tiempo. Calculen cuánto tiempo demoraría cada animal en avanzar una distancia de 1 kilómetro, y luego ordénenlos de menor a mayor. Comparen este orden con el del ítem anterior.

### Actividad 3. La medición de la velocidad

- a. Una persona estima que para hacer una cuadra caminando, demora aproximadamente 1 minuto y medio. ¿Consideran que ustedes caminan así? Hagan una estimación similar según su propia experiencia. Esta información, ¿es suficiente para conocer su velocidad aproximada? ¿Por qué?
- b. En algún espacio amplio de la escuela (un patio o aula grande) midan su velocidad al caminar de diferentes maneras. ¿Qué instrumentos de medida hacen falta?
- c. Completen el siguiente cuadro con los resultados. Tengan en cuenta que la velocidad se puede calcular a partir de la distancia y el tiempo. Piensen cómo es el cálculo. Estimen la incertidumbre de las mediciones de distancia y tiempo.

	Distancia	Tiempo	Velocidad
Paso normal			
Paso rápido			
Corriendo			

- d. Una vez que tomaron las medidas, comparen los resultados con lo que se estimó en la consigna a.
- e. ¿Podrían haber medido su velocidad si a lo largo del recorrido hubiesen cambiado de paso normal a rápido y luego a correr? ¿Por qué?

### Actividad para seguir aprendiendo

1. Miren el siguiente video en el que diferentes personas, algunas de ellas deportistas y otras no, toman su tiempo al correr 100 metros: [Reto Bolt: ¿cuánto tardas en correr 100m?](#). ¿Es posible conocer la velocidad con la que se movió cada una?

2. Calculen cuánto tardarían en hacer estos 100 metros, si corren a la velocidad que midieron en la consigna **c.** de la actividad anterior. ¿Qué cálculo tuvieron que efectuar? Explíquelo con sus palabras.
3. Lean la siguiente explicación acerca de qué es la velocidad en física. Los valores de las actividades anteriores, ¿corresponden a la velocidad o a la rapidez de los movimientos? ¿Cuál es la diferencia entre ellas?

### La velocidad de los movimientos desde la perspectiva de la Física

Cuando algo se mueve, cambia su posición a medida que transcurre el tiempo, con respecto a una referencia. Por ejemplo, un ciclista con su bicicleta que avanza pedaleando, se desplaza con respecto al piso. Si avanza siempre recorriendo distancias iguales en tiempos iguales, entonces decimos que está desplazándose siempre con la misma rapidez. Esta se puede calcular como:

$$\text{rapidez} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}}$$

La velocidad de su movimiento, en cambio, dependerá no solo de cuán rápido avance sino también de la dirección y el sentido de su movimiento. En física, la velocidad es una magnitud vectorial y, por lo tanto, puede representarse con una flecha como símbolo. La longitud de la flecha representa la rapidez, su inclinación permite representar su dirección y la ubicación de la punta de la flecha representa su sentido. Siempre es necesaria una referencia.

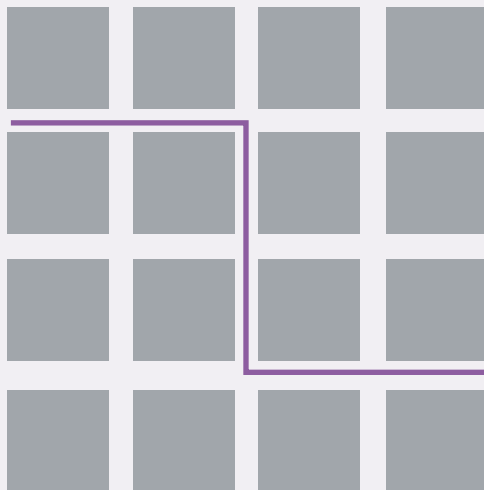
Un movimiento puede tener rapidez constante, pero velocidad variable. Por ejemplo, si un auto se mueve en una ruta dando curvas, mientras su velocímetro marca siempre 60 km/h, entonces su rapidez es la misma, mientras que su velocidad no, pues está cambiando la dirección del movimiento.

También puede ocurrir que un movimiento tenga dirección constante, pero rapidez variable. En este caso, el cálculo anterior no representará la rapidez de todo el movimiento, dado que ya no es un único valor. Dicho cálculo permite conocer la rapidez promedio del movimiento. Por ejemplo, un automóvil que se mueve en un ámbito urbano y recorre una distancia de 2 kilómetros en 15 minutos, va avanzando por momentos más rápido y en otros más lento. Incluso en esquinas con semáforos se detiene. No tuvo un único valor de rapidez en todo su recorrido, pero su rapidez en promedio se puede calcular como  $2 \text{ km}/15 \text{ minutos} = 0,13 \text{ km}/\text{min}$  aproximadamente.

Un movimiento puede tener diferente velocidad si se lo estudia con diferentes referencias. Por ejemplo, una balsa que flota en un arroyo que “corre” tiene cierta rapidez con respecto a la orilla, y rapidez nula con respecto al agua.

#### 4. Resuelvan las siguientes consignas luego de la lectura.

- ¿Es posible un movimiento con velocidad constante pero rapidez variable? ¿Por qué?
- Consideren que el viaje del auto en el ámbito urbano que se describe en el texto se representa en el siguiente diagrama, en el que cada cuadrado indica una manzana de la ciudad. ¿Es constante la dirección de su movimiento?



- Escriban un ejemplo de movimiento de una persona con su bicicleta, que mantenga constante su velocidad.
- Dos personas se mueven cada una en su bicicleta, una delante de la otra. La persona de atrás, ve que la de adelante “no avanza”, es decir, no observa que cambia su distancia a ella. ¿Sería correcto decir entonces que la rapidez del ciclista de adelante es nula? Expliquen su respuesta.

## Sección 5. La transformación se demuestra moviéndose

En esta sección se abordarán los conceptos de velocidad de reacción y equilibrio químico, los cuales permiten comprender muchos aspectos del mundo que nos rodea. Para ello, se proponen las siguientes actividades.



### Actividades para estudiantes

#### Actividad 1: Aunque no lo veamos, se mueven

Las reacciones químicas no son todas iguales. Se diferencian en varios aspectos, los reactivos que participan, los productos que se forman, el tipo de cambios que se dan en las sustancias, si generan energía o la consumen, y en la velocidad a la que se producen. Para comenzar, comparen la velocidad con la que se produce la combustión de un papel y la oxidación de un clavo de hierro. ¿Qué pueden concluir?





El estudio de la velocidad a la que ocurren las reacciones químicas es un capítulo completo y muy importante, en el libro de la química, que se denomina cinética química.

Los estudios cinéticos permiten tomar decisiones importantes al momento de elegir procesos, materiales, etc.

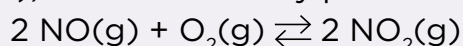
¿Qué procesos les parece que podrían depender de la velocidad a la que se producen? Les damos un ejemplo, las reacciones bioquímicas. Éstas deben ocurrir en un tiempo que sea compatible con la vida. Por ello, participan unas moléculas muy importantes, *las enzimas*, catalizadores biológicos, que modifican la velocidad de las reacciones metabólicas (en general, aumentando su velocidad). Si no participaran las enzimas, las reacciones bioquímicas se producirían en tiempos extremadamente largos, incompatibles con la vida.

Enuncien al menos tres ejemplos más. Pueden utilizar ayuda de libros o de páginas web confiables.

- a. Para entender lo que ocurre en una reacción química, les proponemos mirar el siguiente video, luego, respondan las preguntas.

[Si las moléculas fueran personas... - George Zaidan y Charles Morton](#), en Ted-Ed Español.

- › ¿En qué consiste una reacción química? ¿Qué tipos de reacciones se mencionan en el video?
- › ¿Qué condiciones son necesarias para que haya un choque efectivo (que se produzca la reacción)?
- › Las ecuaciones químicas suelen escribirse con una flecha doble ( $\rightleftharpoons$ ) en lugar de una flecha simple ( $\rightarrow$ ), entre reactivos y productos. Por ejemplo:



Teniendo en cuenta que una ecuación química representa una reacción química y según lo que plantea el video, ¿por qué creen que se haga de esta forma?

- › ¿Cómo varía la cantidad de reactivo a medida que avanza la reacción (que transcurre el tiempo)?

- › ¿Cómo varía la cantidad de producto a medida que avanza la reacción (que transcurre el tiempo)?
- › ¿Cuándo se dice que en una reacción se ha alcanzado el equilibrio? ¿Qué ocurre con las concentraciones de los reactivos y de los productos en ese momento?
- › Se dice que el equilibrio químico es un equilibrio dinámico, ¿Por qué? ¿Cómo se ilustra esto en el video? ¿Con qué otros procesos se lo compara?

## Actividad 2. Movete, movete pero con la energía adecuada

a. Les proponemos ver los siguientes videos para comprender la importancia de la velocidad de reacción en ciertos procesos químicos.

- [Velocidad de reacción y equilibrio químico 1 de 2](#), en Mischiefofscience.
- [Velocidad de reacción y equilibrio químico 2 de 2](#), en Mischiefofscience.

Luego, respondan las preguntas (pueden volver a ver los videos las veces que consideren necesarias y consultar con su docente aquello que no entiendan).

- › ¿Cuáles son los factores que influyen en la velocidad de una reacción? Expliquen en cada caso por qué aumenta la velocidad.
- › ¿Cuáles son las reacciones químicas mencionadas en el/los videos? ¿Alguna les resultó novedosa? ¿Cuál/es ya conocían? ¿Alguna coincide con los ejemplos que pusieron en el inicio de la Actividad 1?
- › En el video parte 2, ¿Con qué se compara una reacción química? ¿Por qué?
- › ¿Cómo logra la pelota llegar a la cima de la colina? ¿Cómo se traduce esto al lenguaje de una reacción química?
- › Cómo definirían con sus propias palabras *energía de activación*?
- › ¿Qué es un catalizador? ¿Qué función cumple?
- › ¿Qué catalizadores biológicos participan en las reacciones metabólicas? ¿Por qué son importantes? Mencionen algunos ejemplos.
- › ¿Cómo se puede modificar el equilibrio en una reacción química? Mencionen ejemplos y expliquen cómo reacciona el sistema ante una “perturbación” en cada caso.
- › ¿En qué consiste el proceso Haber (Haber-Bosch)? ¿Cómo se aplica lo que los químicos saben sobre cinética y equilibrio químico para hacer el proceso más eficiente?

Fritz Haber es un personaje polémico en la historia de la Química. Su descubrimiento le permitió ganar un premio Nobel, pero no estuvo exento de muchas críticas. Para quienes quieran conocer algo de esta página de la historia, pueden leer el siguiente artículo:

- [“Fritz Haber, la tragedia de un científico sin escrúpulos”](#), La Vanguardia, 28/11/2019.

b. Resuman en un cuadro/mapa mental los conceptos más importantes vistos en la sección de hoy y las relaciones que los vinculan. Incluyan ejemplos de su vida diaria en los que la velocidad de reacción o alguno de los factores que la modifican sean importantes.



## Actividad para seguir aprendiendo

Ahora con “las manos en la masa”, los/as invitamos a experimentar con la simulación [PhET simulation](#), en la que pueden modificar las reacciones, las sustancias que colisionan, la dirección de impacto, la temperatura y ver cómo esas modificaciones influyen en la formación de los productos, y en el momento en el que se alcanza el equilibrio.

Para saber más sobre tipos de reacciones químicas, vean el video [“Tipos de reacciones químicas”](#), de Mischiefof.

## Sección 6. Herramientas para modelizar fenómenos físicos

Estudiar los fenómenos naturales desde la perspectiva científica no consiste en una mera contemplación pasiva de lo que ocurre a nuestro alrededor. Las personas intervenimos en ellos, participamos en lo que ocurre. Una manera de participar es mediante el diseño de estrategias que nos permiten organizar la información, predecir cambios, explicarlos y, en algunos casos, utilizar estos saberes para transformar la realidad. En esta sección abordaremos algunos modelos de la Física y la Química que se utilizan para construir estas predicciones y explicaciones.



## Actividades para estudiantes

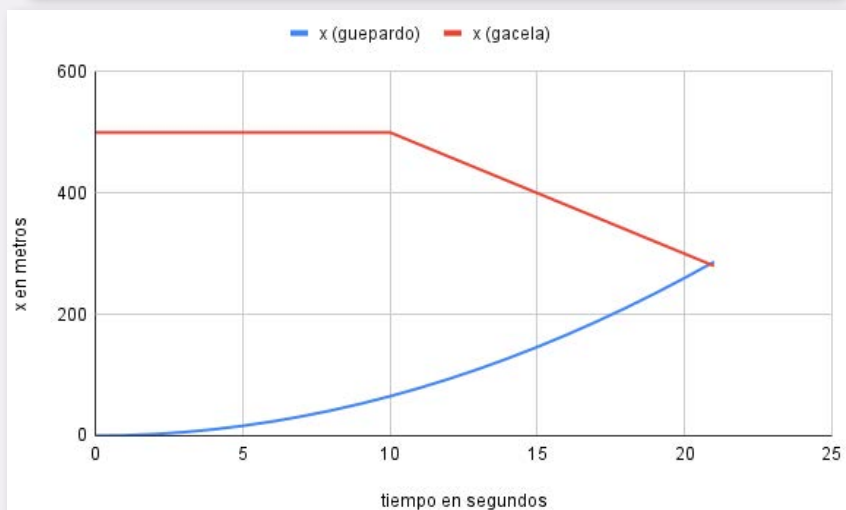
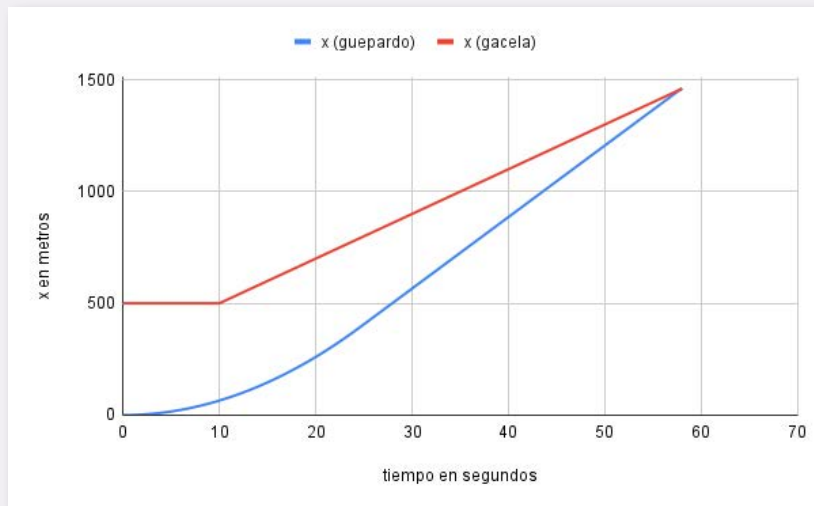
### Actividad 1. Introducción al estudio de los movimientos mediante gráficos

En la sección 4 conocimos las velocidades de algunos animales, cuando se mueven “al máximo”. Vamos a continuar estudiando sus movimientos, pero ahora desde una perspectiva diferente a la anterior, en la que buscábamos caracterizarlos con un único valor: la velocidad. En esta actividad, por el contrario, vamos a estudiar los movimientos a partir de la consideración de muchos valores: los de posición y tiempo, a medida que estos se desarrollan. ¿Cómo podemos organizar la información cuando necesitamos comprender muchas cantidades “a la vez”? Una de las herramientas utilizadas son los gráficos.

a. Vean el siguiente video de una persecución entre animales:

- [Guepardo cazando gacela Thompson \(increíble\) || Guepardo vs Gacela](#), en Animales Salvajes.

Supongamos que los animales corren en línea recta. ¿Cuál de los siguientes gráficos les parece que representa mejor los movimientos? Expliquen sus respuestas.



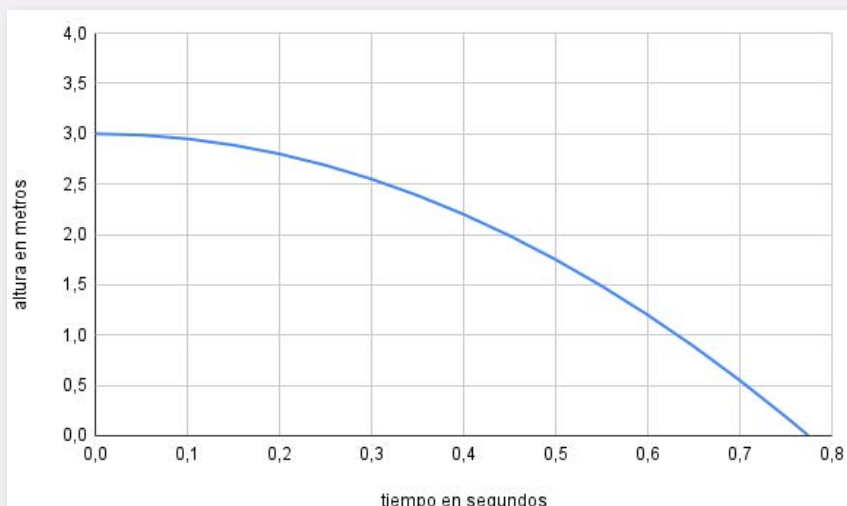
b. Como ya habíamos anticipado al inicio de la actividad 2 de la sección anterior en la que vimos el video del lanzamiento del satélite ARSAT, los movimientos pueden estudiarse mediante la elaboración de gráficos. Hay diferentes tipos de gráficos que representan distintas variables del movimiento. Algunos gráficos representan trayectorias y otros permiten estudiar cómo evoluciona alguna variable a medida que transcurre el tiempo. Los gráficos anteriores son de este último tipo: se representa cómo es la posición “x” para cada valor de tiempo “t”. A partir del gráfico identificado como correcto completen la siguiente tabla. Utilicen una regla para determinar en forma aproximada el valor del eje vertical.

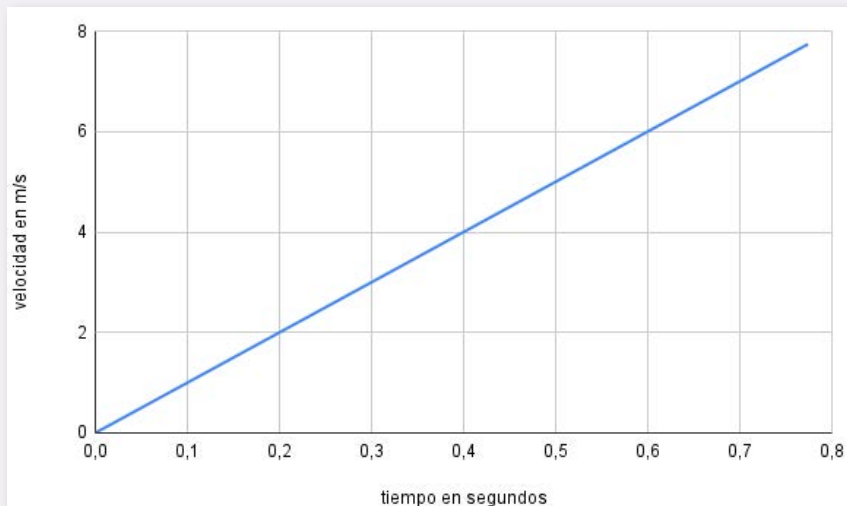
tiempo en segundos	x en metros (guepardo)	x en metros (gacela)
0		
10		
20		
30		
40		
50		

- c. Calculen la velocidad de cada animal, a partir de los datos extraídos del gráfico.
- d. ¿Cuánto tiempo tardó el animal carnívoro en atrapar a la gacela? ¿Cómo identificaste ese valor?

## Actividad 2. Gráficos y tipos de movimiento

- a. Los siguientes gráficos describen la posición y la velocidad a medida que transcurre el tiempo, respectivamente, del movimiento de un objeto que cae al piso desde una altura de 3 metros, similar al que realizaron en la **actividad 1** de la sección 2.
- › ¿Cuánto tiempo tarda en llegar al piso, considerando que este corresponde a la posición  $x = 0$ ? ¿Por qué es necesario hacer esta consideración?
  - › ¿Con qué velocidad impacta en el suelo el objeto, aproximadamente?
  - › ¿Cómo es la velocidad a lo largo de todo el movimiento de caída: es constante, va aumentando o va disminuyendo? ¿Cómo lo identificaron en los gráficos?
  - › Estos gráficos, ¿incluyen la información acerca de la incertidumbre en la medición? ¿Cómo lo identifican?





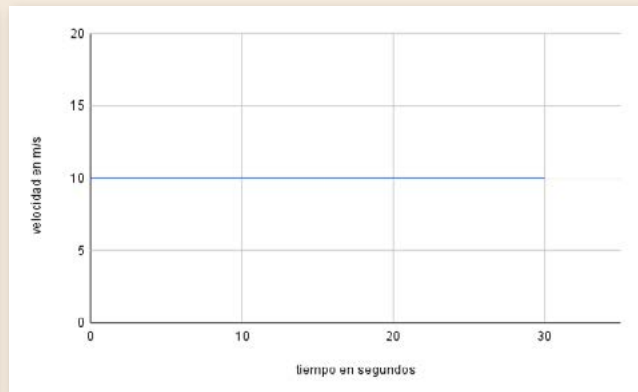
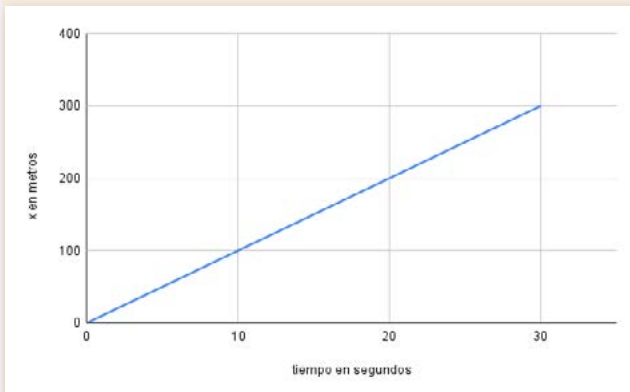
- b. Ahora que ya analizaron algunos gráficos y se familiarizaron con su uso para estudiar los movimientos, lean la siguiente explicación que les permitirá arribar a algunas generalizaciones.

### Tipos de movimiento y gráficos

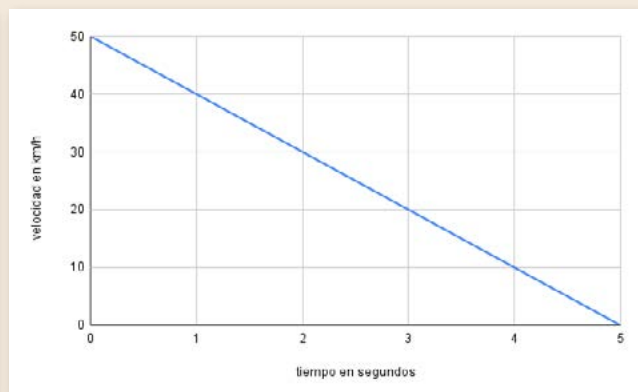
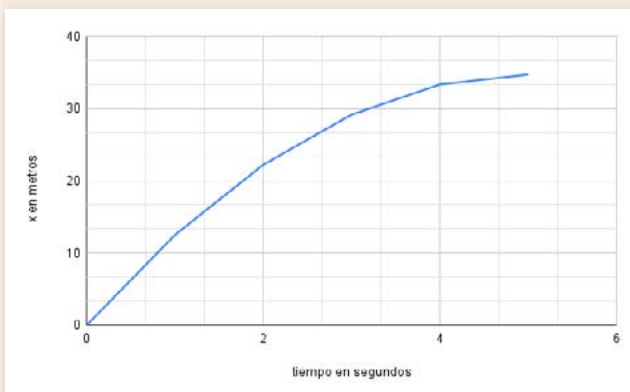
Los movimientos se pueden clasificar en diferentes tipos según su trayectoria y su rapidez. Un movimiento cuya trayectoria es en línea recta y su rapidez se mantiene constante, se clasifica como “movimiento rectilíneo uniforme” (MRU). Un movimiento que tiene trayectoria rectilínea pero su rapidez no se mantiene constante, se clasifica como “movimiento rectilíneo no uniforme o variado”. Cuando la rapidez varía proporcionalmente con el tiempo, se clasifica como “uniformemente variado”. Un movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV) es un movimiento cuya trayectoria es en línea recta y su rapidez aumenta o disminuye siempre de la misma manera a medida que transcurre el tiempo, es decir, lo que cambia la rapidez en cada segundo será la misma cantidad a lo largo de todo el movimiento. A este valor se lo denomina “aceleración”.

En los movimientos del tipo MRU, la posición cambia proporcionalmente con el tiempo. Es por esto que un gráfico que describe la posición a medida que transcurre el tiempo de un objeto o cuerpo que tiene este tipo de movimiento es un gráfico lineal, como todos los gráficos que representan relaciones de proporcionalidad. En cambio, en los movimientos del tipo MRUV, esta gráfica ya no resulta lineal, dado que la posición ya no cambia proporcionalmente con el tiempo.

**Ejemplo 1:** una persona se mueve por una calle recta, pedaleando en su bicicleta, con una rapidez de 10 m/s, durante medio minuto.



**Ejemplo 2:** un colectivo viene viajando en una avenida a 50 km/h. Cuando el chofer ve que se aproxima a un semáforo en rojo, comienza a disminuir su rapidez a razón de 10 km/h por cada segundo que transcurre.



## Actividad para seguir aprendiendo

Vuelvan a leer el texto final de la actividad y resuelvan las siguientes consignas:

1. ¿Cuáles son las similitudes y diferencias entre los movimientos del tipo MRU y MRUV?
2. ¿Cuánto tiempo tarda en detenerse completamente el colectivo del ejemplo 2 del texto? ¿Qué dato de los gráficos usaron para averiguarlo?
3. ¿Qué distancia recorre el colectivo en ese tiempo? ¿Qué dato de los gráficos usaron para averiguarlo?
4. Observen los gráficos del movimiento del objeto que se deja caer desde 3 metros de altura (**Actividad 2**, consigna **a**). ¿Es un movimiento del tipo MRU o MRUV? ¿Cómo lo identificaron?

## Eje 3. Dime cómo eres y te diré qué propiedades tienes

### Orientaciones para docentes

En este eje 3, la propuesta es introducirnos en la estructura de la materia y desde ahí poder entender y explicar algunas propiedades de las sustancias y de los materiales. Es fundamental que los y las estudiantes puedan comprender que las propiedades de las sustancias y de los materiales que conforman dependen de la estructura química de las mismas. De ahí que, en cada sección, se trabajen algunos aspectos que permitan construir estas ideas.

En la **sección 7**, se toman como caso de estudio los antiácidos para modelizar algunas reacciones químicas sencillas. Es un contenido fundamental en la enseñanza de las Ciencias Naturales, y de la Química en particular, el aprendizaje de las múltiples representaciones que permiten entender y explicar fenómenos y comunicar este saber tanto entre expertos como a novatos (público no especializado). Se comienza en la actividad 1, proponiendo la lectura de un artículo sobre antiácidos. Esta lectura tiene dos objetivos, por un lado, que los/as estudiantes puedan recoger información del mismo, como parte del desarrollo de sus habilidades en leer, hablar y escribir ciencias. Y por otro, utilizar el lenguaje simbólico propio de la Química para representar las sustancias que se mencionan y clasificarlas según el tipo de compuesto que sean. En la actividad 2, se continúa con el tema de los antiácidos pero ahora, enfocando específicamente en la reacción de neutralización que permite que sean medicamentos efectivos para la acidez estomacal. Para ello, debemos introducir el concepto de pH y la escala que permite identificar colores con concentraciones particulares de iones hidronio. En esta actividad, se retoma la idea principal de esta sección: modelizar la representación de sustancias particulares y de procesos (reacciones químicas), mediante el lenguaje simbólico y también con el uso de modelos moleculares concretos.

En la **sección 8**, se propone recorrer el camino que lleva desde la estructura de las sustancias a la explicación de sus propiedades. Para esto, se comienza en la actividad 1 con la “construcción de átomos” mediante el uso de un simulador. Se espera que los/as estudiantes reconozcan, no solo las partículas que los componen, sino la relación de cada una de ellas con conceptos como isótopos, iones, estabilidad y la notación adecuada de los nucleidos de cada elemento. En la actividad 2, se propone la construcción de moléculas sencillas con el objetivo de que los y las estudiantes reconozcan que cada molécula tiene una forma particular. A partir de esa forma, se puede establecer si serán simétricas o asimétricas y por ende su polaridad. Comprender la geometría y la polaridad de las moléculas es fundamental para poder inferir o explicar algunas propiedades de dichas sustancias. Para completar esta sección, en la actividad 3 se propone el trabajo con una simulación en la que se comparan algunas propiedades de la sal y el azúcar, a fin de identificar que responden a estructuras diferentes. Si bien no se puede profundizar en los distintos



tipos de sustancias, ni en las fuerzas de interacción entre ellas, es importante que no quede la idea de que las sustancias solo son moleculares, de ahí la inclusión de un compuesto iónico. Pueden complementarse estos ejemplos con otros que incluyan materiales de uso cotidiano que permitan fortalecer la idea de la relación entre la estructura y las propiedades de las sustancias: como la conductividad eléctrica y térmica en metales (sólidos y fundidos) o la insolubilidad de aceites y grasas en agua. Se sugiere reflexionar sobre la importancia que tiene la posibilidad de predecir propiedades de las sustancias, conociendo su estructura química y al mismo tiempo, inferir estas estructuras a partir de su comportamiento.

## Contenidos

<p><b>Química</b></p>	<p>Modelizar reacciones químicas.</p> <p>Nociones sobre el modelo atómico actual según la mecánica cuántica: concepto de niveles de energía y orbitales. Caracterización de los átomos a partir del Z y el A. La tabla periódica y su relación con la distribución de electrones.</p> <p>Modelos de uniones químicas: iónica y covalente. Concepto de electronegatividad.</p> <p>Polaridad de los enlaces covalentes y de las moléculas. Geometría molecular. Teoría de Repulsión de Pares de Electrones de Valencia (TRePEV). Propiedades de las sustancias iónicas y moleculares.</p>
<p><b>Tecnologías de la Información</b></p>	<p>Técnicas y herramientas de edición de textos, video y audio.</p> <p>Planificación de proyectos de producción audiovisual.</p>

## Sección 7. Modelizar para comprender

En esta sección se trabajará como caso de estudio con los antiácidos para modelizar algunas reacciones químicas sencillas. En este sentido, las actividades propuestas invitan a reflexionar sobre algunos modelos.



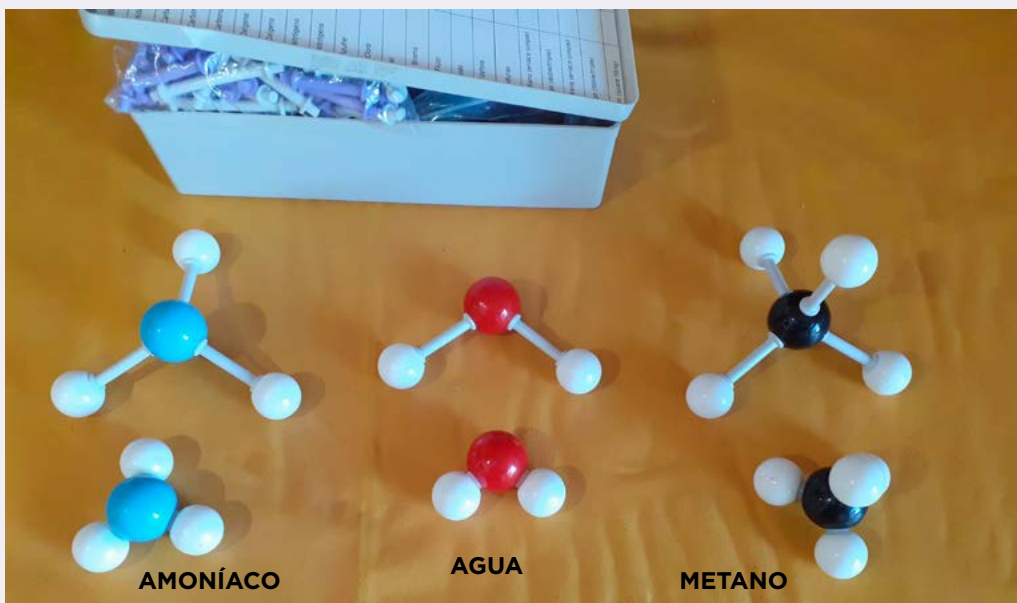
### Actividades para estudiantes

#### Actividad 1. Modelos aquí y allá, concretos, simbólicos....

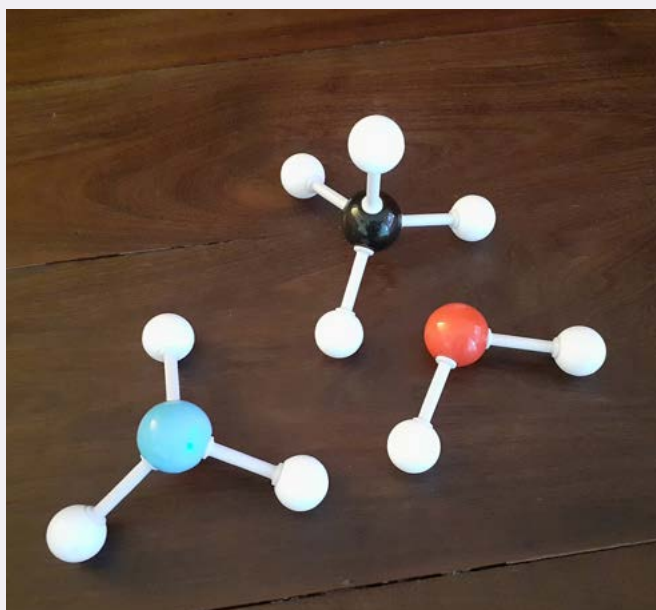
¿Vieron alguna publicidad de medicamentos para calmar la acidez? ¿Alguna vez tuvieron acidez estomacal o algún familiar/amigo/persona que conozcan?, ¿saben a qué se debe?, ¿qué hicieron para terminar con este malestar?, ¿funcionó?, ¿se preguntaron cómo actuó ese “remedio” que utilizaron?

Los químicos utilizan modelos para pensar los problemas y explicar las soluciones que encuentran. En los videos y simulaciones que utilizarán en las próximas

actividades, podrán trabajar con algunos de ellos. Modelos moleculares concretos (esferas; esferas y palitos), modelos simbólicos (fórmulas, ecuaciones), modelos matemáticos, entre otros.



Representación de moléculas con modelo de esferas y de esferas y palitos.

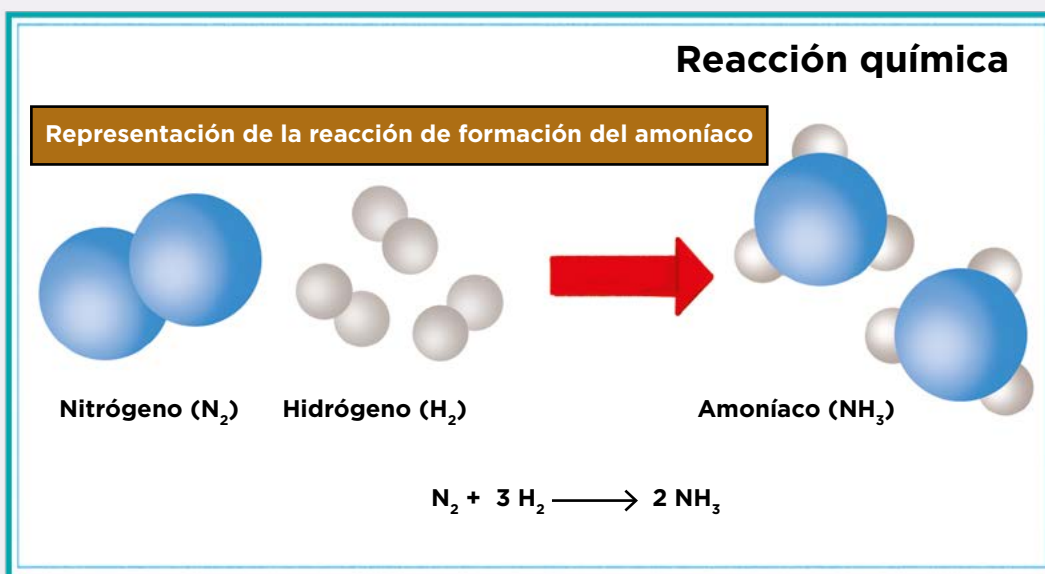


Representación usando el modelo de esferas y palitos.



Representación usando el modelo de esferas.

- a. Lean la información en la siguiente página [¿Qué son los antiácidos y para qué sirven?](#), sobre qué son los antiácidos, cuál/es son los principios activos (la/s sustancia/s que tienen efecto farmacológico) que comúnmente componen los antiácidos que encontramos en las farmacias y cómo funcionan.



Representación con distintos modelos del proceso de síntesis de amoníaco.

- b.** Escriban las fórmulas de los principios activos de los antiácidos. ¿Qué tipos de sustancias son? Anoten las respuestas.

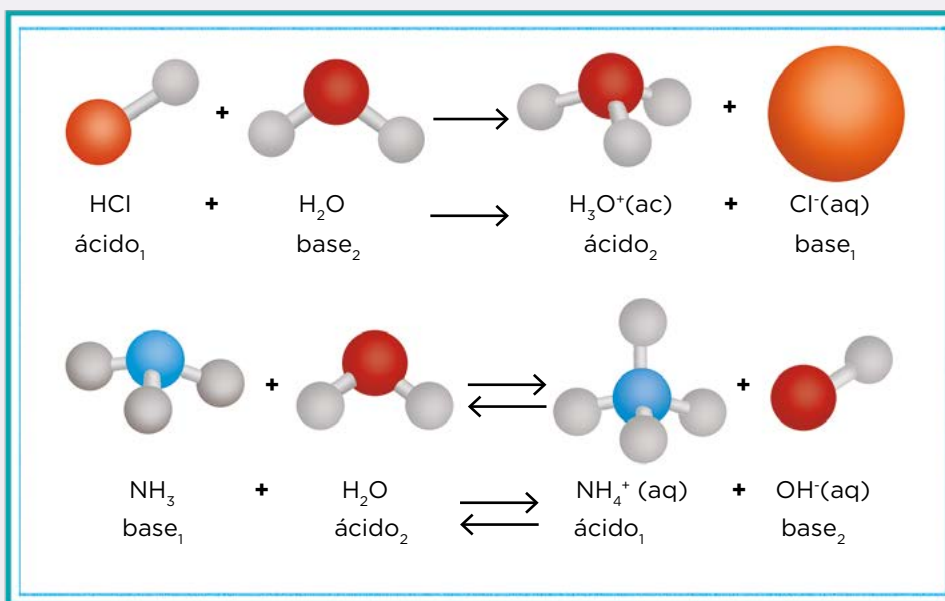
## Actividad 2. Sube y baja la acidez

Piensen en la siguiente situación, se coloca un antiácido en agua. ¿Qué ocurre con la pastilla (o el polvo de un sobrecito) al introducirla en el vaso con agua?



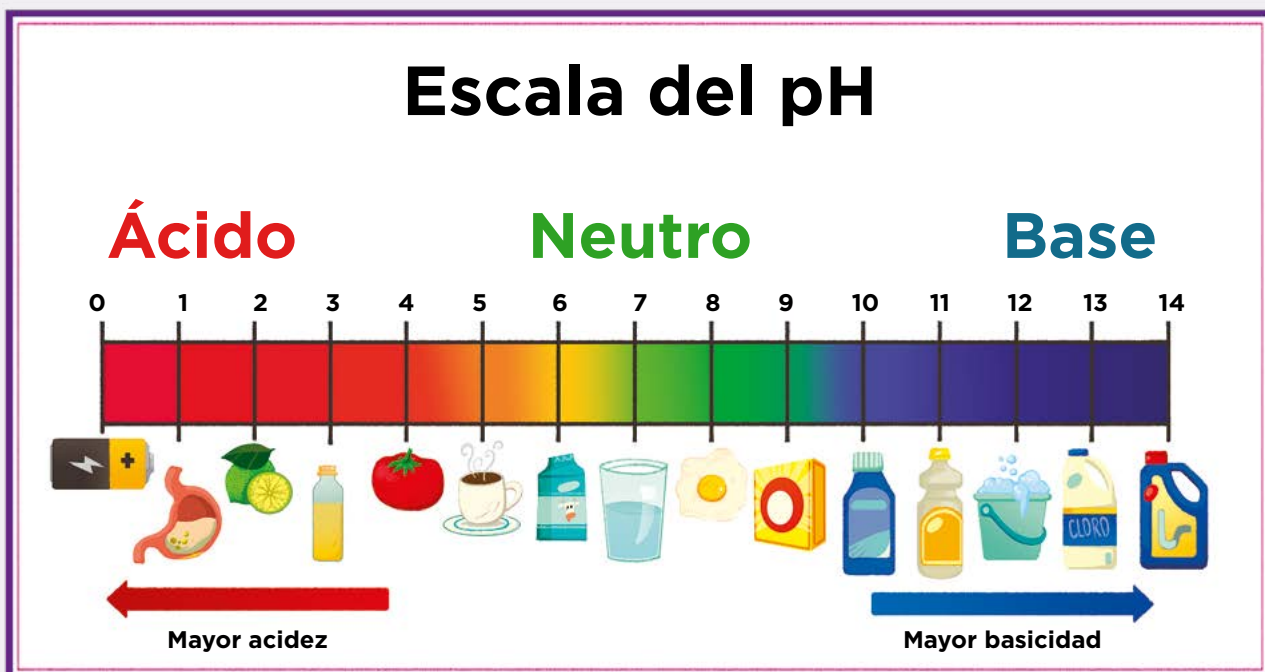
Si la respuesta que dieron es “se disuelve”, es correcta. ¿Qué significa esto?

Podemos representar la disolución de un ácido (ácido clorhídrico, HCl) y de una base (amoníaco, NH<sub>3</sub>) en agua de la siguiente manera.



Tanto los ácidos como las bases se disocian en agua dando origen a iones hidronio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) y a iones hidróxido ( $\text{OH}^-$ ) respectivamente.

El pH es la magnitud que permite medir la acidez de una solución a partir de la concentración de iones hidronio que contiene. Las soluciones ácidas tienen un pH menor a 7. Las soluciones básicas o alcalinas tienen un pH mayor a 7. Y las soluciones neutras un pH igual a 7. A cada valor de pH corresponde un color que va desde el rojo para las soluciones ácidas al azul en las soluciones básicas.

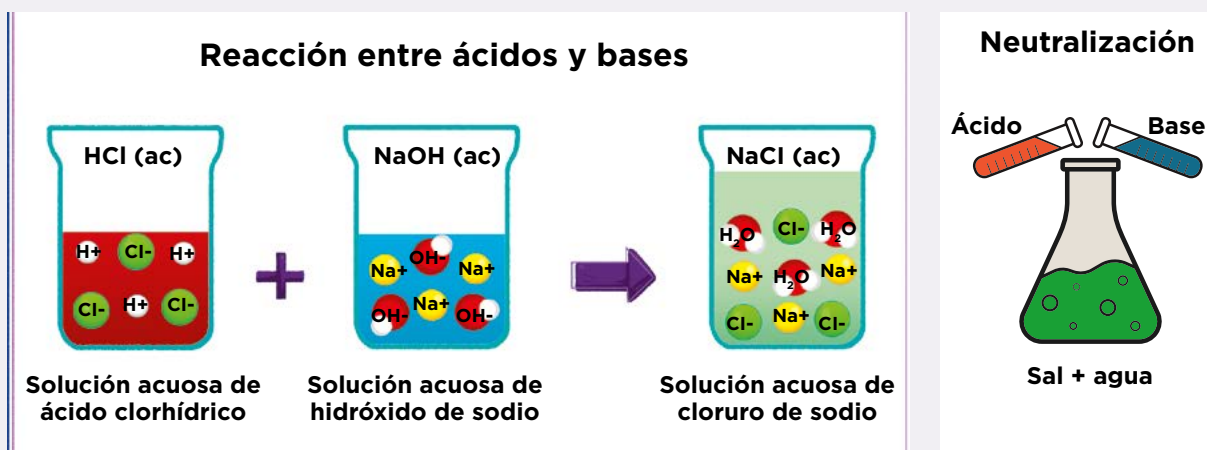


Escala de pH para productos de uso cotidiano.



Determinación del pH de una muestra de orina utilizando papel universal (con la correspondiente escala de colores).

Piensen ahora en la situación en la que un ácido se pone en contacto con una base. La reacción entre el ácido clorhídrico (HCl) y el hidróxido de sodio (NaOH), un ácido y una base respectivamente, se puede representar de esta forma:



Solo se indican los iones producto de la disociación del ácido y de la base en agua. No se representan las moléculas de agua que actúan como solvente en los recipientes del ácido y la base. En el recipiente de la sal se indican aquellas moléculas de agua que se forman como producto de la reacción (aunque también están presentes en el recipiente las que formaban el solvente de las soluciones iniciales). El color de fondo representa el color que adquiere la solución en contacto con el indicador (ver escala de pH).

Teniendo en cuenta la información precedente, resuelvan las siguientes consignas:

Los antiácidos ayudan a tratar la acidez gástrica. Funcionan neutralizando el ácido gástrico (HCl) que causa dicha acidez.

- a. Escriban las ecuaciones de neutralización del ácido clorhídrico (HCl) con cada uno de los principios activos que componen los antiácidos comerciales (ver consigna **Actividad 1**).

- b.** ¿Por qué se denominan reacciones de neutralización?
- c.** ¿Por qué el pH del estómago disminuye al iniciarse el proceso digestivo (luego de ingerir alimentos)?
- d.** ¿Qué ocurre con el pH estomacal a medida que el antiácido va reaccionando con el HCl?
- e.** ¿Qué productos se forman como resultado de la reacción del antiácido con el ácido clorhídrico (HCl)?
- f.** Representen con el modelo de esferas y palitos al menos dos de las ecuaciones de la consigna **a**).



### Actividad para seguir aprendiendo

En la siguiente simulación, [PhET interactive simulations. Ajustes de ecuaciones químicas](#), pueden trabajar con tres reacciones químicas representadas con modelos moleculares y con ecuaciones químicas. Al mismo tiempo, permite volver sobre el concepto de “conservación de la materia/masa/elementos” trabajado en las actividades anteriores modificando el número de moléculas que intervienen en cada reacción y su representación mediante los coeficientes estequiométricos en las ecuaciones respectivas.

## Sección 8. De la estructura de los átomos a las sustancias

En esta sección los/as invitamos a recorrer el camino que lleva desde la estructura de los átomos a las sustancias para comprender alguna de sus propiedades.



### Actividades para estudiantes

#### Actividad 1. Esas cosas llamadas átomos

“¿Qué forma los objetos que pueblan el cosmos?” ha sido una pregunta recurrente entre filósofos y científicos desde hace miles de años. La respuesta actual es: los átomos. Les proponemos “construirlos” haciendo uso de simuladores.

Recuerden que los átomos están conformados por tres tipos de partículas: protones y neutrones formando el núcleo y electrones moviéndose a su alrededor en orbitales (zonas alrededor del núcleo donde hay más probabilidad de encontrar los electrones). Si eligen la opción “Símbolo”, tengan en cuenta las definiciones de número atómico ( $Z$ ) como número de protones en un átomo (dato que caracteriza al elemento) y número másico ( $A$ ) como número de partículas en un núcleo atómico (protones + neutrones) y su ubicación en la simbología de los nucleidos ( ${}^A_ZX$ )

- Prueben la simulación [PhET interactive simulations. Construye un átomo](#). Seleccionen “Átomo” o “Símbolo”. Abran todas las ventanas desplegadas de la derecha y seleccionen todas las opciones en “Mostrar” y elijan el botón “Órbitas”. Arrastren los protones, neutrones y electrones con el cursor, para ir construyendo los modelos de átomos que se les solicitan a continuación. En esta simulación se utilizan órbitas en lugar de orbitales, porque así resulta más fácil visualizar la distribución de los electrones.
- Construyan los átomos con las partículas que se indican y completen la siguiente tabla.

Especie	Número y tipo de partículas	Z	A	Carga neta	Símbolo $\{{}^A_ZX^q\}$	Estabilidad (Si-No)
1	2 protón (p)					
2	2 p + 1 electrón (e)					
3	2 p + 1 e + 1 neutrón (n)					
4	2 p + 2 e + 1 n					
5	2 p + 2 e + 2 n					
6	2 p + 2 e + 3 n					

A partir de lo que completaron, respondan las siguientes preguntas:

- ¿Las especies 1, 2, 3, 4, 5 y 6 pertenecen al mismo elemento químico? ¿Por qué pueden afirmar esto?
- ¿Qué relación hay entre las especies 4, 5 y 6? ¿Cómo se denomina esa relación?
- ¿Qué especies son iones? ¿Qué dato les permite afirmar esto?
- ¿Qué partículas parecen estar relacionadas con la estabilidad de cada especie?

- c. Los átomos de carbono se presentan en la naturaleza en tres formas diferentes: los isótopos de número másico 12, 13 y 14 respectivamente. Este último es radiactivo y se utiliza para datar fósiles. Construyan los modelos para los tres isótopos del C. ¿Qué relación encuentran entre la estabilidad y las propiedades de estos átomos? Prueben su hipótesis con otros radioisótopos, por ejemplo:  $^3\text{H}$  (tritio),  $^{15}\text{O}$ ,  $^{13}\text{N}$ ,  $^{11}\text{C}$  y  $^{18}\text{F}$  (usados como trazadores en estudios médicos).

Agreguen los protones de a uno en el núcleo y observen cómo va cambiando el símbolo del elemento. Realicen lo mismo con los neutrones hasta formar el isótopo pedido. ¿Los electrones resultan relevantes para responder la consigna?

### Para realizar en casa

Se ha recorrido un largo camino entre la idea del átomo propuesto por Leucipo y Demócrito y la idea que tenemos actualmente sobre el mismo. Revisen las respuestas dadas en cada actividad y realicen un cuadro/mapa conceptual/esquema que les permita organizar los conceptos principales: átomo, núcleo, protones, neutrones, electrones, órbitas/orbitales/niveles de energía, estabilidad, radiactividad, número atómico, número másico. Utilicen la bibliografía que consideren necesaria para complementar las conclusiones de cada actividad y/o los conceptos involucrados.

### Actividad para seguir aprendiendo

En general, asociamos la radiactividad con bombas atómicas, armas nucleares y destrucción masiva. Seguramente se deba a sus inicios bélicos, allá por 1945, Segunda Guerra Mundial. Tampoco han ayudado los incidentes nucleares en distintos países. Uno de los más recordados es Chernobyl, por su proximidad en el tiempo, y por el éxito de la reciente miniserie de 2019 y la película de 2021.

La propuesta es invitarlos a buscar información sobre usos pacíficos de esta propiedad tan especial de algunos átomos, la radiactividad. Para comenzar les acercamos un texto que plantea una polémica, [“Santo Sudario: entre la ciencia y la fe, la eterna polémica”](#), publicado en diario *El Comercio* el 22/12/2021.

Les proponemos buscar más información para tratar de dirimir, especialmente en lo referido a los estudios realizados sobre dicha tela sagrada, por ejemplo en Wikipedia pueden leer acerca del [sudario de Turín](#).



## Actividad 2. De los átomos a las sustancias

Ahora que han comprendido la estructura de los átomos podemos intentar contestar otras preguntas, por ejemplo: ¿Todas las moléculas son iguales? ¿Tienen el mismo tamaño? ¿Todas tienen la misma forma? ¿La forma es importante? ¿Cómo se sabe la forma que tiene una molécula si no se puede ver?

- a. Accedan al simulador [PhET interactive simulations. Construye una Molécula](#) para “construir moléculas”. Elijan la opción “una molécula”. Deben construir “las moléculas” de las distintas sustancias que se presentan en la columna de la derecha e ir completando con las mismas los espacios debajo de cada nombre/fórmula. Pueden ver las “moléculas” creadas en 3D y moverlas<sup>1</sup> (Aclaración: En la colección 2 se indica erróneamente el nombre del  $\text{NH}_3$  como amonio cuando el nombre correcto es amoníaco).

Respondan las siguientes preguntas:

- ¿Las moléculas armadas son iguales?
- ¿Tienen el mismo tamaño? ¿De qué depende el tamaño de la molécula?
- ¿Tienen la misma forma? ¿De qué depende la forma que tienen?



### Actividad para seguir aprendiendo

Lo que coloquialmente llamamos “forma de la molécula” se denomina en términos técnicos “geometría molecular”. Esta geometría molecular se determina a partir de la distribución de los electrones (geometría electrónica) alrededor del átomo central de la molécula, y tomando en cuenta si estos electrones están libres o compartidos con otro átomo. Esta distribución puede sistematizarse aplicando las reglas que se establecen en la Teoría de Repulsión de Pares de Electrones de Valencia (TRRePEV). Para saber más sobre este tema les sugerimos ver el siguiente video:

- [Geometría molecular. TRRePEV: Teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia](#), en Amigos de la Química.

Si les interesa aprender, como suele decirse, metiendo las manos en la masa, pueden hacerlo accediendo a la simulación [PhET interactive simulations. Forma de la Molécula](#), donde podrán determinar tanto la geometría electrónica como la geometría molecular de distintas moléculas.

- b. Teniendo en cuenta que cada molécula tiene un tamaño y una forma particular que va a depender del tipo y número de átomos enlazados, comienzan a surgir nuevas preguntas... ¿la forma de las moléculas influye en las propiedades de las

<sup>1</sup> Lo que se construye son los modelos que representan las moléculas, pero para evitar aclarar esto en cada párrafo o indicar estas palabras entre comillas, usaremos “molécula” y “átomo” aunque estrictamente nos estemos refiriendo a sus modelos.

sustancias?, ¿es importante la simetría o la asimetría en las moléculas? En un campo eléctrico, ¿todas las moléculas se comportan igual?, ¿la forma tiene relación con la polaridad?

La distribución de los electrones y la existencia o no de pares libres son fundamentales para establecer si la molécula será simétrica o no. Para ver cómo se comportan estas moléculas polares (asimétricas) y no polares (simétricas) ensayarán con la simulación [PhET interactive simulations. Polaridad de la Molécula](#). Accedan y realicen las acciones indicadas a continuación.

En la pestaña “Dos átomos”: tilden todas las casillas de la derecha en “Vista”, marquen “densidad del electrón” (que correctamente sería *densidad electrónica*, error de traducción) en “Superficie”, y marquen off en “Campo eléctrico”<sup>2</sup>.

1. Seleccionen el mismo valor de electronegatividad para cada átomo. La electronegatividad es una propiedad de los átomos que se evidencia al unirse a otros. Es una medida experimental de la capacidad de atraer hacia sí el par de electrones compartidos con otro en un enlace químico. ¿Cómo es la nube electrónica? ¿Qué ocurre con la polaridad? ¿Cuál es el carácter del enlace? Enciendan el “Campo eléctrico”, ¿ocurre algo?
2. Apaguen el “Campo eléctrico”. Seleccionen la menor electronegatividad para uno de los átomos y la mayor para el otro. ¿Cómo es la nube electrónica? ¿Qué ocurre con la polaridad? ¿Cuál es el carácter del enlace? Giren la molécula y ubiquen los átomos de forma vertical. Enciendan el “Campo eléctrico”, ¿ocurre algo?
3. Apaguen el “Campo eléctrico”. Inviertan los valores de electronegatividad (el que tenía la menor en el punto 2, tendrá la mayor y viceversa). ¿Cómo es la nube electrónica? ¿Qué ocurre con la polaridad? ¿Cuál es el carácter del enlace? Giren la molécula y ubiquen los átomos de forma vertical. Enciendan el “Campo eléctrico”, ¿ocurre algo?
4. Elijan valores aleatorios para cada átomo. Respondan las mismas preguntas que para los casos anteriores.
5. Pongan el cursor sobre la escala de electronegatividad de uno de los átomos y muevan hacia la derecha y hacia la izquierda, dejando fijo el otro. ¿Qué ocurre con la nube electrónica, con el dipolo, con las densidades de carga?
6. ¿Qué conclusiones se pueden sacar a partir de lo realizado? Regístrenlas.

Pensemos la molécula como una nube de electrones (los núcleos de los átomos estarían dentro de esa nube). Si la nube es simétrica, implica que la distribución de los electrones es pareja en todo su volumen. Pero si no es simétrica, significa que una zona de la molécula tendrá una mayor densidad

<sup>2</sup> Donde dice “nombre del átomo”, en realidad se indica símbolo del elemento al que pertenece cada átomo.

electrónica (más electrones) y otra tendrá menor densidad de carga. Esta disparidad genera lo que se conoce como un dipolo. Se puede asumir que una zona de la molécula tendrá una densidad de carga negativa (mayor concentración de electrones) y otra zona una densidad de carga positiva (menor concentración de electrones).



### Actividad para seguir aprendiendo

Pueden ensayar ahora con moléculas de tres átomos y luego “ver” el comportamiento de moléculas reales.

## Actividad 3. No solo de moléculas se compone el mundo

Hasta aquí nos interiorizamos de la estructura de los átomos, de ahí viajamos al encuentro de las moléculas, pero ¿solo hay moléculas formando los materiales que nos rodean? Las propiedades de los materiales y de las sustancias nos dan algunos indicios de su estructura interna, aunque sea invisible a nuestros ojos. Los/as invitamos a trabajar con dos sustancias que habitualmente utilizan y que se comportan de manera diferente. ¿Podemos inferir que se trata de sustancias químicamente diferentes?

Utilizando el simulador [PhET interactive simulations. Soluciones de azúcar y sal](#) sigan los pasos y contesten las preguntas:

**a.** En la pestaña “macro”:

1. Coloquen un litro de agua.
2. Agreguen el circuito, ¿conduce la electricidad? Sí-No
3. Agreguen un poco de sal ¿conduce la electricidad? Sí-No
4. ¿Qué ocurre si se continúa agregando sal hasta el máximo de concentración?
5. Ahora agreguen agua hasta llegar a los dos litros (con cuidado para que no se produzca un corto circuito) ¿Qué sucede?
6. Reinicien y vuelvan a colocar un litro de agua.
7. Agreguen un poco de azúcar ¿Conduce la electricidad? Sí-No
8. ¿Qué ocurre si se continúa agregando azúcar?
9. Ahora agreguen agua hasta llegar a los dos litros (con cuidado para que no se produzca un corto circuito) ¿Qué sucede?
10. Ensayen una breve explicación para los resultados obtenidos.

**b.** En la pestaña “micro”:

1. Coloquen un litro de agua.
2. Agreguen sal de mesa (cloruro de sodio) ¿Qué sucede?
3. ¿Qué ocurre si se continúa agregando agua hasta el máximo?
4. Evaporen el agua hasta que no quede nada. ¿Qué sucede?
5. Cliqueen el botón “tabla periódica” ¿Dónde se ubican el cloro y el sodio? ¿Cómo se unen sus partículas para formar la sal?
6. Reinicien y vuelvan a colocar un litro de agua.
7. Agreguen un poco de azúcar ¿qué sucede?
8. ¿Qué ocurre si se continúa agregando azúcar?
9. Ahora agreguen agua hasta llegar a los dos litros ¿Hay cambios?
10. Evaporen el agua hasta que no quede nada. ¿Qué sucede?
11. Cliqueen el botón “tabla periódica” ¿Los átomos de qué elementos forman a la sacarosa (“nombre químico” del azúcar)? ¿Dónde se ubican? ¿Cómo se unen sus átomos para formar esta sustancia?
12. Ensayen una breve explicación para los resultados obtenidos.

**c.** En la pestaña “agua”:

1. Agreguen la sal (cloruro de sodio) ¿Qué ocurre?
2. Agreguen el azúcar (sacarosa) ¿Qué ocurre?
3. Ensayen una breve explicación para los resultados obtenidos.

**d.** Para pensar e investigar, teniendo en cuenta lo que se trabajó en las actividades, los resultados obtenidos en los distintos pasos de la simulación y material bibliográfico de consulta:

1. ¿Qué características debe tener una sustancia para disolverse en agua?
2. ¿Qué características debe tener una sustancia para conducir la electricidad?
3. ¿Qué características debe tener una sustancia para no disolverse en agua?
4. ¿Qué características debe tener una sustancia para no conducir la corriente eléctrica?

**Difundir la ciencia**

Se han puesto de moda los *podcasts*. Pero, ¿de qué se tratan? Básicamente es un audio que se graba y edita digitalmente y que está disponible para la descarga por lo que puede ser escuchado en forma atemporal. Así, el/la usuario/a puede seleccionar los detalles para la escucha en el momento que lo desee.

Les proponemos realizar audios en formato *podcast* donde compartan de manera atractiva relatos científicos sobre los temas que se trabajaron en este eje.

Existen algunos canales que pueden ser inspiradores para conocer que difunden la ciencia, tal el caso del sitio [La ciencia por otros medios](#), de UNQradio (la radio pública de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ).

O el espacio que ofrece el programa [VocAr](#), de CONICET, donde existen listados de *podcast* recomendados para dar a conocer diversos temas con carácter científico.

Les dejamos algunas recomendaciones: cuando comiencen el diseño, es esencial que desarrollen un concepto de *podcast* y elijan claramente el tema. Para ello, revisen a continuación lo que tienen en común los/as mejores creadores/as de *podcasts*:

- Les apasiona su tema.
- Se adhirieron a un tema específico.
- Tienen en cuenta a sus oyentes y siempre se esfuerzan en aportarles valor.
- Son coherentes en su formato y constantes en su calendario de publicación.
- Añaden un toque personal para diferenciarse.

**Planificación:** determinen sus objetivos, el tema, a qué público irá dirigido. ¿Qué nombre le darán? ¿Cuánto tiempo durará?

**Preparación:** seleccionen una música como introducción y despedida. Redacten el contenido del episodio.

**Grabación y edición:** busquen un lugar apropiado para la grabación, utilizando técnicas adecuadas. Para grabar desde una computadora pueden utilizar la aplicación Grabadora de voz de Windows 10 o el programa Audacity.

**Publicación:** elijan la plataforma o sitio donde alojar el *podcast*. Algunas recomendadas son [Soundcloud](#) y [Podcasters.ivoox](#).

También pueden consultar el tutorial [Radio y podcast](#), en el campus de educación digital del Ministerio de Educación,

# Módulo de recapitulación y cierre

## Orientaciones para la evaluación

En cada encuentro, se han realizado propuestas que convocaron a la reflexión y el aprendizaje a partir de distintos contenidos de Física y de Química. Este tipo de abordaje constituye una oportunidad de evaluación continua de los procesos. Se recomienda el establecimiento de pautas y criterios de evaluación continua, tanto en las producciones de los y las estudiantes, así como en las puestas en común sobre conceptos y conclusiones, para que, de acuerdo con las necesidades propias del grupo, puedan decidirse acciones de revisión, análisis, profundización y reflexión sobre lo trabajado.

Las actividades que se proponen para este módulo de cierre, invitarán al análisis de cada propuesta para su recapitulación. En la primera actividad se propone que, en grupos, resuelvan algunas consignas que contextualizan los contenidos desarrollados en una situación diferente, vinculada a la producción de conocimiento científico como parte de problemas socialmente relevantes. En la segunda actividad se espera que puedan intercambiar y reflexionar sobre las producciones audiovisuales elaboradas a lo largo de las actividades del módulo de desarrollo.



## Actividades para estudiantes

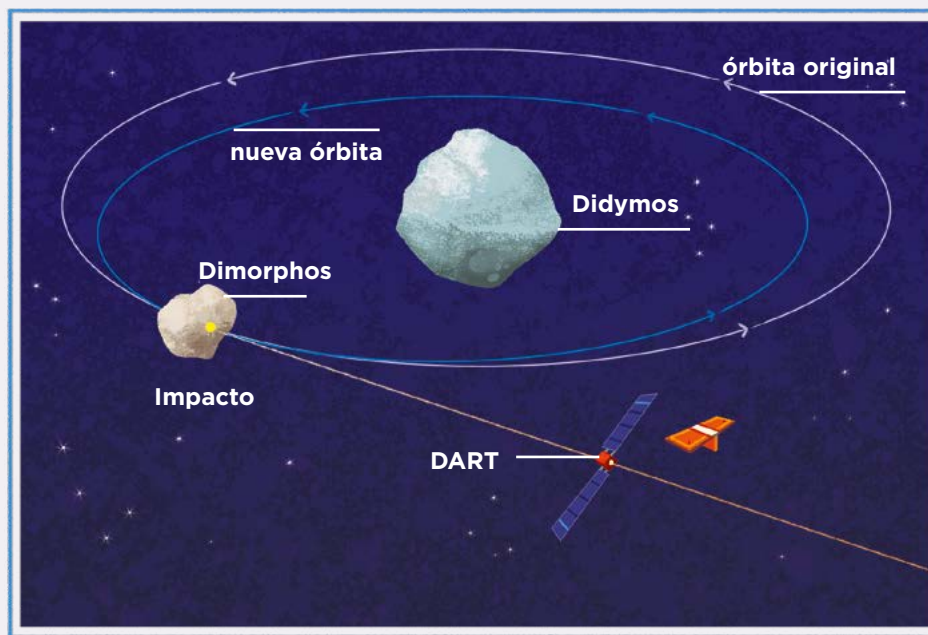
Han llegado al final del trayecto. En este módulo los/as invitamos a trabajar en una actividad de trabajo colaborativo en equipos y en una actividad individual.

### Actividad 1. Meteoritos

Un tema que resulta fascinante, tanto para los/as estudiantes de ciencia como para los y las investigadoras profesionales y aficionados/as es el de los meteoritos. No solo es un tema que despierta curiosidad, sino que también tiene su importancia práctica: ni más ni menos que evitar que se produzca una colisión con la Tierra que termine con la vida tal como la conocemos. Además, el estudio de la composición de los meteoritos permitió y aún permite estudiar los orígenes del Sistema Solar y los orígenes de la diversidad de materiales que encontramos en nuestro planeta. Para comprender estas dos problemáticas vinculadas al estudio de los meteoritos, es fundamental el conocimiento físico sobre los movimientos y la velocidad, así como también el conocimiento químico acerca de la estructura atómico molecular de la materia. En pequeños grupos, los/as invitamos a poner en juego lo aprendido acerca de estos conceptos a lo largo del trayecto, en dos casos: la reciente puesta a prueba exitosa de una tecnología para desviar meteoritos potencialmente peligrosos para la Tierra y la descripción de Campo del Cielo,

una zona en la provincia del Chaco, en donde hace alrededor de 4000 años ocurrió un gran impacto meteórico.

- a. La misión DART de la NASA puso a prueba una tecnología para desviar asteroides, que permitiría evitar posibles impactos con la Tierra. Se envió una sonda espacial que se hizo colisionar con el asteroide para modificar su movimiento. Para lograrlo, la sonda impactó a alrededor de **23.000 km/h** de frente contra un asteroide que se movía en órbita alrededor de otro mucho más grande y masivo:



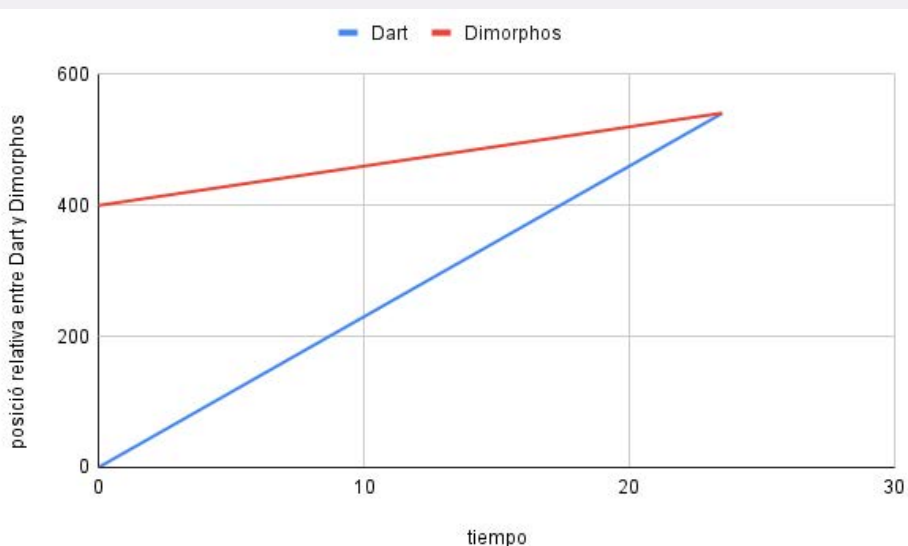
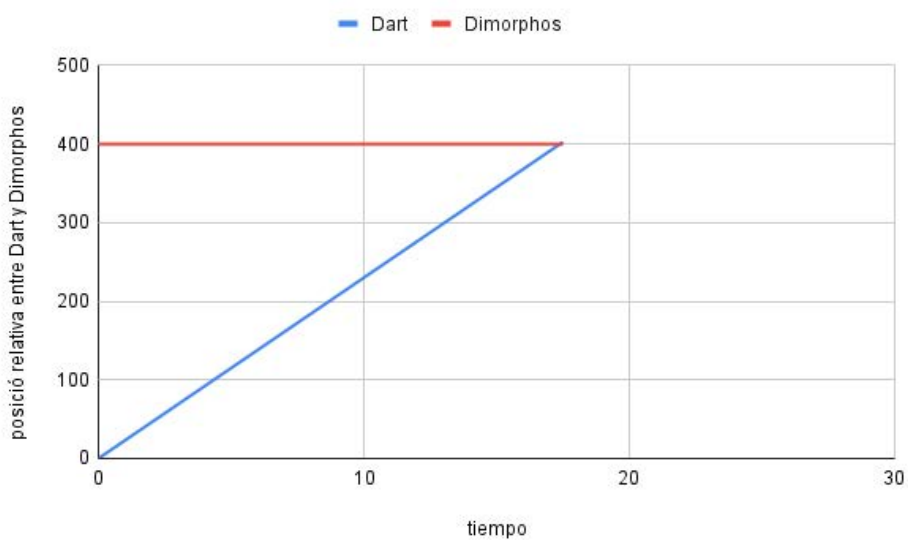
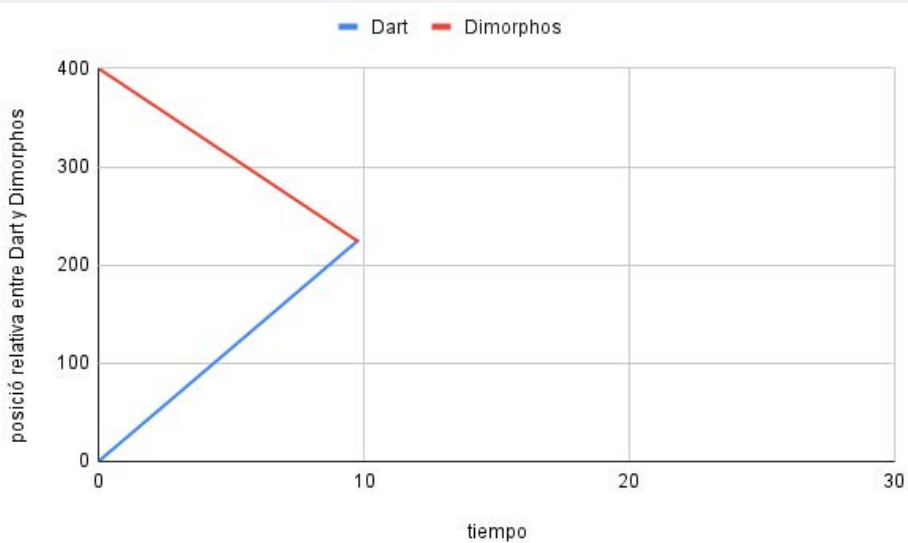
¿Cómo les parece que pudo haberse medido esta velocidad? ¿Cuál es la referencia que se toma para determinarla: el asteroide con el que chocará la sonda o la Tierra? ¿Se obtendrían valores diferentes de velocidad según cuál sea la referencia que se tome? ¿Por qué?

Pueden leer información más completa y detallada sobre esta misión en las siguientes noticias, previas y posteriores al impacto:

- [“Cómo será el impacto de la nave DART de la NASA a un asteroide y para qué servirá”](#), publicada en Infobae, 24/11/2021.
- [“Así fue el choque de la nave DART contra el asteroide para tratar de desviarlo de su curso, según los telescopios Hubble y Webb”](#), publicada en Infobae, 29/09/2022.
- [“Impacto exitoso: la misión DART de la NASA estrella con éxito una nave espacial contra un asteroide por primera vez”](#), publicada en CNN, 26/09/2022.

- b. ¿Cuál de los siguientes gráficos describe mejor el movimiento de la sonda Dart y su impacto con el asteroide Dimorphos? ¿Cómo lo identificaron?

Aclaración: los valores son solo representativos. No son exactos ni aproximados a los valores reales, por eso no se expresan con ninguna unidad de medida.





- c. Los meteoritos son asteroides o fragmentos de asteroides que impactaron en el planeta. En Campo del Cielo<sup>3</sup>, en la provincia de Chaco cerca del límite con Santiago del Estero, se realizan estudios de la composición de los meteoritos que impactaron hace miles de años. Estos meteoritos son fragmentos de un asteroide de alrededor de 824.000 kg que explotó en la atmósfera terrestre hace más de 4000 años. Todos ellos tienen una composición similar: 92,9 % de hierro, 6,67% níquel, 0,43% cobalto, 0,25% fósforo, y otros elementos en menor proporción: germanio (407 ppm), galio (87 ppm) e iridio (3,6 ppm). Ubiquen dichos elementos en la tabla periódica. Escriban sus símbolos indicando el número atómico (tengan en cuenta la notación correcta). ¿Por qué creen que este tipo de meteoritos se denominan “metálicos”? ¿Qué masa de hierro, níquel, cobalto y fósforo tiene este meteorito? ¿Qué relación pueden encontrar entre el origen del universo y el de los elementos químicos?
- d. Dos de los principales científicos en la historia de la Química, sobre los que han trabajado en varias actividades, también dijeron algo sobre los meteoritos. Les proponemos leer los siguientes textos extraídos de *Meteoritos: Química e Historia de Jordi Llorca Piqué en Anales de la Química*, escriban una breve reflexión y compártanla con sus compañeros/as.

“Antoine Laurent de Lavoisier (1743 -1794) dijo que los meteoritos que cayeron el trece de septiembre de 1768 en Lucé eran piritas que habían sido alcanzadas por un rayo y no piedras que hubieran caído del cielo. Según Lavoisier, “no pueden caer piedras del cielo porque no hay piedras en el cielo” [...] Bajo la influencia de Lavoisier otros científicos franceses continuaron creyendo durante mucho tiempo que no era posible la caída de cuerpos del espacio y que las piedras y trozos de metal que en ocasiones caían se formaban por fenómenos atmosféricos.”

“En 1799, mientras estaba en España, Joseph Louis Proust (1754-1826) leyó en los Annales de Chimie un artículo que Miguel Rubín de Celis (1746-1799) escribió sobre el meteorito Campo del Cielo, encontrado en Argentina. A Proust le pareció tan interesante el artículo que escribió a Rubín de Celis pidiéndole un trozo del meteorito para analizarlo. Lo primero que sorprendió a Proust fue el estado nativo del metal, es decir, encontrar el metal libre, dado que en la corteza terrestre el hierro se presenta en los minerales en estado oxidado debido a la presencia de oxígeno de la atmósfera.”

3 Fuente: [Campo del Cielo - Wikipedia, la enciclopedia libre](#).

Para conocer más acerca de la historia y la importancia del estudio de esta zona de nuestro país, pueden ver este capítulo de la serie [Al ras del cielo. Miradas al sur: Tropezando con el cielo](#), de Canal Encuentro.

## Actividad 2. Discusión sobre las producciones

Para realizar esta actividad, les proponemos que, en forma individual, retomen las producciones realizadas a lo largo de los encuentros: infografías, videos y audios. Elijan al menos una de ellas e intercámbienla con algún/a compañero/a. Escriban una devolución crítica de la producción de la/el compañero/a en donde se explique lo aprendido. Por ejemplo, se puede indicar que en su producción la idea principal de alguna sección estuvo elegida adecuadamente, y explicar por qué.

**BA** Buenos  
Aires  
Ciudad