

UNIDAD 16

El movimiento

El estudio de los movimientos es muy antiguo. Hace miles de años, mucho antes de que la ciencia existiera, los seres humanos comenzaron a observar, a registrar metódicamente y a intentar predecir la posición de los puntos luminosos que veían moverse en el cielo nocturno. Estas observaciones precisas y detalladas de los astrónomos de diferentes civilizaciones permitieron una muy buena descripción del movimiento de muchos astros y cuerpos celestes. Pero hace sólo unos 500 años, un señor llamado Galileo Galilei encontró la clave que permitió entender profundamente el movimiento de los cuerpos y cómo están relacionados los cambios que en ellos se producen tanto en la Tierra como en la galaxia más lejana. El trabajo de Galileo fue importantísimo y dio origen al método de investigación que hoy usan los científicos en todo el mundo, basado en la experiencia y la observación sistemática y detallada.

Los movimientos están en todas partes o, mejor dicho, todo está en movimiento. Desde las gigantescas galaxias, hasta en los diminutos átomos, incluso en los seres vivos y, entre ellos, aun dentro de las aparentemente quietas plantas, hay movimientos. Los hay muy complejos, como el del agua de un río que baja desde una montaña, y otros muy sencillos, como el de un péndulo. Hay movimientos más rápidos y más lentos; durante algunos cambia la rapidez y en otros, no. También hay movimientos con trayectorias sencillas y otros con recorridos muy entrecruzados.

El movimiento es parte misma de la naturaleza, de todos los fenómenos y objetos que estudiaste hasta aquí y, por eso, justamente, es el último tema del año, porque te permitirá retomar mucho de lo trabajado y revisarlo.

Además, en Ciencias Naturales se estudian los objetos mediante magnitudes que pueden ser medidas; por ende, estudiar el movimiento implica necesariamente hacer mediciones. En Matemática estudiaste magnitudes como la temperatura o la superficie, que quedan bien determinadas mediante un único valor y su unidad correspondiente; pero hay otras, algunas relacionadas con el movimiento, que requieren más datos para ser definidas sin ambigüedad. En esta unidad estudiarás cuáles son algunas de esas magnitudes, cómo se miden y cómo sirven para caracterizar los diferentes movimientos.

TEMA 1: EL MOVIMIENTO Y LOS SISTEMAS DE REFERENCIA



1. Tus ideas sobre el movimiento



a) Meditá sobre cada uno de estos interrogantes y, si es posible, discutí sobre ellos con algún compañero. Después, escribí tus respuestas en la carpeta.

1. ¿En qué se diferencia el movimiento de una pluma llevada por el viento del de una piedra que cae hacia el suelo?
2. Mencioná varios ejemplos de movimientos. Compáralos. ¿En qué pueden parecerse dos movimientos?
3. ¿En qué se diferencian? Proponé una forma de clasificarlos. ¿Qué criterio elegiste para hacerlo?

4. Si estás parado junto a una ruta por la que circulan autos sin detenerse, ¿cómo harías para determinar la rapidez de un auto que pasa?
5. Si arrojás una piedra, ¿cómo es su movimiento? ¿Cambia su rapidez a medida que cae?

b) Observá las fotografías que siguen y resolvé las consignas en tu carpeta.



Ministerio de Educación y Ciencia de España

Auto en carrera.



Colegota

Cóndor planeando.



NOAA Photo Library / OAR/ ERL / NSSL

Remolino de un tornado.

1. Dibujá una trayectoria para cada uno de los cuerpos que estaban en movimiento cuando se fotografiaron.
2. ¿Cuál se mueve con más rapidez?
3. ¿Alguno de ellos se mueve con aceleración? ¿Cómo te das cuenta?

A

2. La posición

a) Leé la siguiente situación y resolvé las consignas que se presentan a continuación.

En el pueblo de Ana y Pedro planean construir una nueva escuela. La figura muestra la casa de Ana, la de Pedro y el lugar donde se levantará la nueva escuela. En el gráfico también está señalada la escala con la que se representaron las distancias.

20 m



Pedro le cuenta a su tía que la escuela estará ubicada a unos 100 metros de la casa de Ana. La tía le contesta, con razón, que hay muchos lugares que están a esa distancia de la casa de Ana.

1. Reproducí la figura en tu carpeta.
2. Señalá en tu dibujo dos lugares que estén a 100 m de la casa de Ana (tené en cuenta la escala que se muestra en el dibujo).
3. ¿Cómo indicarías con exactitud la posición de la escuela? Escríbilo en tu carpeta.
4. Indicá la posición de la escuela, medida desde la casa de Pedro y medida desde la casa de Ana. ¿Coinciden estos valores?

b) Ahora leé el texto que sigue y resolvé la situación que figura a continuación de él.

• • • Para ubicar algo, hacen falta...

Como ya estudiaste en Matemática, las propiedades de los cuerpos que pueden medirse se llaman **magnitudes**, por ejemplo, el volumen, la temperatura, la masa, la carga eléctrica o la densidad. Algunas magnitudes se pueden especificar con un valor numérico y una unidad de medida; por ejemplo, las de volumen son 10 litros o $0,3 \text{ cm}^3$.

Otras magnitudes, como la posición de un lugar, no se pueden caracterizar solamente con un único valor. Por ejemplo, si queremos ubicar dónde se encuentra un puente, no alcanza con decir “a 50 metros de acá”, porque entonces conoceríamos a qué distancia se encuentra, pero no en qué dirección. Para precisar su ubicación, es necesario dar más información; por ejemplo, “desde aquí 50 metros hacia el este”. De manera similar, si queremos ubicar qué posición ocupa un cajón en una cajonera, decimos “es el segundo cajón, empezando desde arriba”. En el primer caso, indicamos el lugar al que se quiere llegar referido a otro, es decir, en referencia al lugar en donde está quien habla. En el segundo ejemplo, la referencia para ubicar el cajón es la parte superior de la cajonera. En cada caso, se establece un **sistema de referencias**.

Para precisar la posición de un lugar, hace falta siempre tomar primero **un punto de referencia** o **posición cero**. Entonces, para ubicar un punto determinado, ya no alcanza con un único valor sino que hay que conocer dos cosas:

- la distancia desde el punto de referencia hasta el punto y
- la dirección de la recta que une ambos puntos.

Siempre que indicamos la ubicación de algo, lo hacemos respecto de otro objeto o lugar, ya sea del lugar en donde estamos parados, como en el ejemplo del puente, o bien de otro objeto, como en el caso del cajón superior.

En síntesis:

para especificar posiciones siempre hace falta definir un punto de referencia u origen de coordenadas, al que se le asigna el valor cero de posición y que organiza un sistema de referencias.

Una hormiga colorada está parada sobre un centímetro de costura (ver figura). Elegí tres orígenes de coordenadas diferentes e indicá la posición de la hormiga en cada uno de esos sistemas de referencia.



c) Leé esta nueva información sobre los sistemas de coordenadas y resolvé las situaciones que se presentan a continuación.

• • • Posiciones

En una recta

Para ubicar una posición en una recta hace falta elegir un origen de coordenadas (al que se le asigna posición = 0) y distinguir las posiciones a un lado y al otro de dicho punto. Esto se hace asignando un signo al valor de la posición: **positivo** para las posiciones que están a un lado y **negativo** para las que están al otro lado. Así, la mitad de la recta corresponderá a posiciones positivas y la otra mitad, a negativas. Para saber cuál es el signo que se asigna a cada mitad, se suele indicar una flecha del lado positivo.

En un plano

Si los lugares cuya posición se quiere medir están en un plano, ya no alcanza con una sola coordenada, se necesitan dos. Por ejemplo, para ubicar el banco de un alumno dentro de un aula, se puede elegir como origen el rincón donde se cortan las dos paredes, una de las coordenadas puede ser la distancia del banco a la pared del pizarrón y la otra coordenada, la distancia del banco a una de las paredes de los costados.

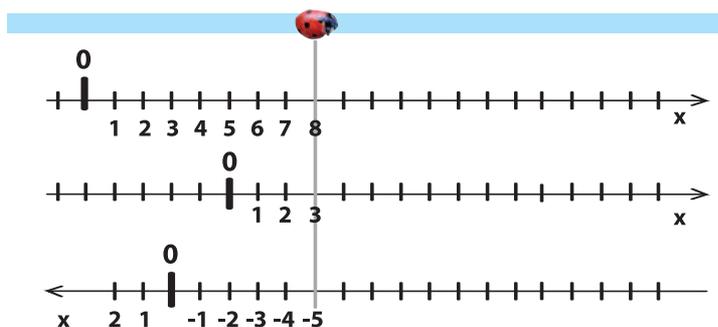
Si sólo conociéramos la distancia del banco a la pared del pizarrón –es decir, una sola coordenada–, sabríamos solamente a qué fila pertenece el banco. Para ubicarlo por completo, tenemos que conocer además la distancia del banco a una de las paredes laterales, es decir, -una segunda coordenada.

La posición y la dimensión

Para ubicar un punto en una recta hace falta un único dato. Por eso se dice que la dimensión de una recta es igual a 1. En cambio, la dimensión de un plano es igual a 2, porque hacen falta dos datos para ubicar un punto en un plano. Si se quiere ubicar un punto en el espacio, hacen falta tres datos y por eso se dice que la dimensión del espacio es 3.

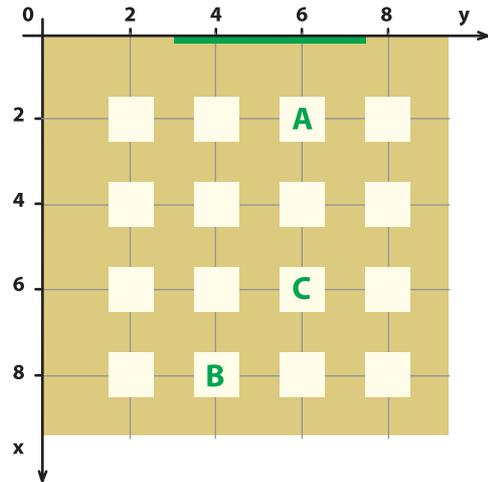
1. La figura muestra un insecto parado en una cinta y tres sistemas de referencia diferentes. Observala y respondé a las preguntas que siguen en tu carpeta.

- ¿Qué diferencia un sistema de otro?
- Si las marcas de la escala están separadas por 1 cm, ¿cuál es el valor de la posición del insecto en cada sistema?



2. Para ubicar los bancos en el aula que muestra la siguiente figura, se eligió como origen de coordenadas el rincón que forman el frente del aula con la pared de la izquierda. Las marcas que muestran la figura están separadas por 2 metros. Cada posición queda determinada por dos coordenadas, llamadas x e y . Por ejemplo, la del banco A es $y = 6$ m; $x = 2$ m.

- ¿Cuáles son las coordenadas del banco B? ¿Y las del banco C?
- ¿Cuáles son los bancos que corresponden a $x = 4$ m?
- ¿Qué bancos tienen coordenada $y = 8$ m?



3. Un investigador estudia el comportamiento de un pez encerrado en una enorme pileta con forma de prisma. Necesita en cada momento determinar la posición del animal.

- ¿Cuántos datos son necesarios para determinar con exactitud la posición del pez?
- Hacé un esquema que muestre la pileta, el pez, un sistema de referencias y el valor de la posición del pez en ese sistema.

d) Leé los siguientes ejemplos que muestran que los sistemas de referencias se usan en la vida cotidiana cada vez que es necesario ubicar un lugar con precisión. Luego respondé las consignas que se proponen a continuación.

• • • **Sistemas de coordenadas famosos**

En las rutas nacionales, mediante mojones numerados se indica la distancia que hay entre el mojón y el origen de coordenadas, que es el Congreso Nacional.

Cuando dos personas juegan a la batalla naval, una intenta encontrar los barcos de la otra. Para eso, se usa una grilla rectangular donde cada participante ubica sus barcos. A cada casillero de la grilla le corresponden una letra y un número: dos coordenadas. Para entenderse, es importante que los dos jugadores usen el mismo sistema de coordenadas.

Para ubicar un punto en la superficie terrestre, se trazan líneas imaginarias llamadas **meridianos** y **paralelos**. Los meridianos van de un polo al otro y se cruzan todos en ambos polos. Los paralelos no se cruzan entre sí (por eso se llaman así) y forman ángulos de 90° con los meridianos.

Tablero de batalla naval

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A										
B							X			
C										
D										
E		X	X	X						
F										
G								X		
H								X		
I	X	X	X							
J		X								

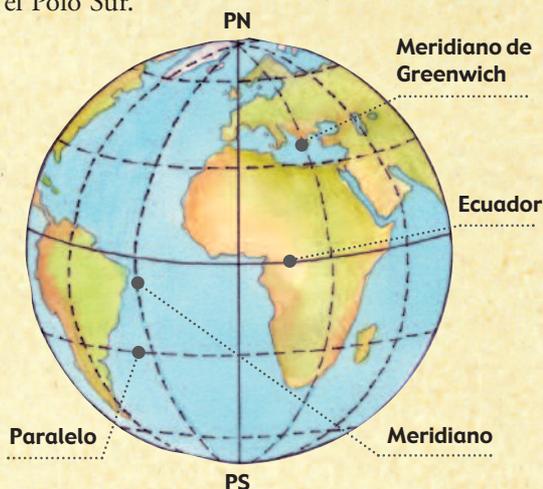
El paralelo central se llama Ecuador. Los otros paralelos se numeran a partir del Ecuador, desde 0° hasta 90°, hacia el Polo Norte y hacia el Polo Sur.

Los meridianos se numeran de 0° a 180°, hacia el este o el oeste del meridiano que pasa por la localidad de Greenwich, en Gran Bretaña, que es el meridiano que se toma como origen.

Así, cada punto de la superficie terrestre queda identificado con un número de meridiano y un número de paralelo. El número de meridiano de un lugar se **llama longitud del lugar** y el número de paralelo, **latitud**. La latitud y la longitud son las coordenadas de cada lugar.

Un punto de la superficie terrestre tiene una latitud, norte o sur, entre 0° y 90°, y una longitud, este u oeste, entre 0° y 180°. La ciudad de Buenos Aires, por ejemplo, se encuentra a 34° 36' de latitud sur y a 58° 23' de longitud oeste.

Cuando la superficie de la Tierra se dibuja proyectada sobre un plano, los meridianos y paralelos forman una grilla rectangular.



1. Cada uno de los sistemas de referencias mencionados en el texto anterior corresponde a una dimensión determinada; ¿cuál es en cada caso?
2. En las ciudades, la numeración de las casas a lo largo de una calle es un sistema de coordenadas. Identificá cuál es el origen de coordenadas y averiguá cómo se asigna el valor de la posición de cada casa; ¿a qué dimensión corresponde?

3. Averiguá si en tu región se usan sistemas de coordenadas para ubicar los límites de los terrenos o las parcelas de cultivo, o bien los ejemplares de árboles en un lote. Si es así, explícalo por escrito en tu carpeta.

Las actividades que siguen se refieren al movimiento de los cuerpos, pero lo vas a estudiar observando algunas imágenes que, aunque “quietas”, te permitirán analizar desde diferentes perspectivas los objetos que se mueven.

TEMA 2: TRAYECTORIA, RAPIDEZ Y ACELERACIÓN



3. El movimiento y la posición del observador

Que un cuerpo se mueva quiere decir que su posición cambia a medida que pasa el tiempo; por eso, si se cuenta con un cronómetro para medir el tiempo y con instrumentos y coordenadas para determinar la posición de un cuerpo, se puede estudiar su movimiento.

- a) Esta fotografía muestra sucesivas posiciones de una pelota que cae. Entre cada imagen y la siguiente, transcurre el mismo tiempo. Intentá reconstruir el movimiento en detalle y respondé las preguntas que la siguen.



© Clube de Ciências Quark / Bruno Masayoshi Matsumoto

1. ¿Qué camino sigue la pelota?
 2. ¿Cómo harías para informar la ubicación exacta de la pelota? ¿Desde dónde medirías la posición? ¿Cuántas coordenadas se necesitan para ubicarla con exactitud?
 3. Observá que en la foto las posiciones sucesivas están cada vez más separadas a medida que la pelota cae. ¿Cuándo cambia la rapidez de la pelota? ¿Cómo te das cuenta?
- b) Leé la siguiente información y resolvé las situaciones que figuran a continuación.

• • • La relatividad del movimiento

Es claro que, para que un cuerpo se mueva, debe cambiar su posición a medida que pasa el tiempo. En otras palabras, si un objeto está siempre en el mismo lugar, está quieto: no se mueve. Esto parece muy sencillo, pero no lo es tanto.



Imaginá que vos y un compañero viajan juntos, sentados relajadamente en un bote. ¿Estarías en movimiento? Tu compañero contestaría que no, que estás quieto. En cambio, una persona que estuviera parada en la orilla, diría que sí te movés, junto con el bote y tu compañero.

Vos también podrías decir que no es el bote el que avanza, sino que está quieto y que todo el paisaje retrocede. Y todas estas afirmaciones serían ciertas, en tanto se refieren a lo que ve cada uno de los observadores, es decir, **según el sistema de referencia de cada uno**. Por ejemplo, nadie puede discutirte que, para vos, el paisaje se mueve hacia atrás, porque esto es lo que ven tus ojos.

Toda esta confusión se da porque el **movimiento es relativo**, o sea, consiste en el cambio de la posición de una cosa respecto de otra: el bote se mueve respecto de la orilla y, al mismo tiempo, la orilla se mueve respecto del bote. Por eso, cuando se describe un movimiento es imprescindible aclarar desde dónde se lo estudia, es decir, cuál es el sistema de referencias desde el cual se miden las posiciones.

✓ En este momento, vos dirás que el cuaderno que estás leyendo está quieto, pero si alguien te observara desde el espacio lo vería moverse junto con la Tierra, en su rotación y traslación alrededor del Sol. Vos dirías que está quieto y la persona en el espacio, que se mueve. Explicá por qué ambos tienen razón.

✓ “La Tierra se mueve alrededor del Sol” y “el Sol se mueve alrededor de la Tierra”: cada una de estas afirmaciones corresponde a sistemas de referencia diferentes. Especificá en cada caso cuál es ese sistema.

✓ Si Juana ve que Rosa se alejó de ella 5 m hacia la derecha, ¿cómo describiría Rosa esto desde su punto de vista?

A 4. Las características de los movimientos

Hay movimientos de todo tipo: los que parecen impredecibles, como el del humo de una fogata, y los que son muy predecibles, como el de las agujas de un reloj. Hay movimientos rápidos y otros muy lentos; algunos durante los que no cambia la rapidez y otros en los que cambia constantemente. En la siguiente actividad, vas a estudiar cuáles son las características que diferencian los movimientos comparando distintas situaciones.

- a) Leé con atención los dos casos de movimiento que siguen y contestá las preguntas.
1. En un ambiente donde no sopla ni una brisa, una piedra y una pluma caen al suelo desde lo alto de un edificio. Representá en un dibujo en tu carpeta el movimiento de ambos cuerpos; ¿qué diferencias y qué similitudes hay en sus movimientos?
 2. En las aspas de un ventilador hay dos puntos, A y B, uno más cerca que el otro del centro de la hélice. Cuando el ventilador funciona, ambos puntos se mueven. Representá en un dibujo en tu carpeta el movimiento de ambos puntos; ¿en qué se parecen y en qué se diferencian estos movimientos?
 3. Es evidente que los movimientos de la pluma, la piedra o los puntos señalados en las aspas del ventilador son diferentes. ¿En qué se diferencian?

A 5. La trayectoria

- a) Después de leer el texto que sigue, revisá las respuestas que diste en los tres puntos de la actividad anterior. Si fuera necesario, amplialas o corregilas. Luego, contestá las consignas que figuran debajo del texto.

• • • Diferentes trayectorias

Después de observar con detalle el movimiento de un cuerpo, uno puede conocer su **trayectoria**, es decir, el camino que “dibujó” el cuerpo al moverse. Hay movimientos con trayectorias muy simples, como el de una piedra que cae en línea recta hacia el suelo; en ese caso, se dice que sigue una **trayectoria rectilínea**. Otros se producen con trayectorias curvas, por ejemplo, describiendo una circunferencia o una elipse. Hay otros movimientos que tienen trayectorias muy complicadas, como el de una mosca que revolotea alrededor de una fruta.

Dos movimientos muy diferentes pueden tener exactamente la misma trayectoria. Por ejemplo, un auto y un colectivo van de un pueblo a otro por la misma ruta; el auto marcha siempre a la misma velocidad, sin detenerse nunca. El colectivo, en cambio, se detiene y vuelve a arrancar varias veces. Los movimientos de estos cuerpos son bien diferentes, pero sus trayectorias son idénticas. Es claro, entonces, que si uno conoce la trayectoria de un movimiento, tiene buena información sobre él, pero no toda la información necesaria para caracterizarlo.

b) Leé las siguientes afirmaciones y decidí si son verdaderas o falsas. Escribí en tu carpeta, para cada una de ellas, un texto breve en el que expliques los motivos de tu decisión.

1. En una carrera de autos, todos siguen la misma trayectoria.
2. La trayectoria del caballo de la calesita es una circunferencia.
3. La trayectoria de las gotas que salen de una canilla es un segmento recto.
4. La trayectoria de una persona que se hamaca es una onda que sube y baja.
5. Si las trayectorias de dos móviles se cruzan, entonces se produce un choque.

c) Leé la siguiente situación y resolvé las consignas.

Juan está sentado en un auto que avanza muy lentamente por una ruta. Tiene en su mano una pelota, que arroja hacia arriba y vuelve a sus manos. Patricia está parada en el suelo, junto al auto, y ve pasar la pelota.

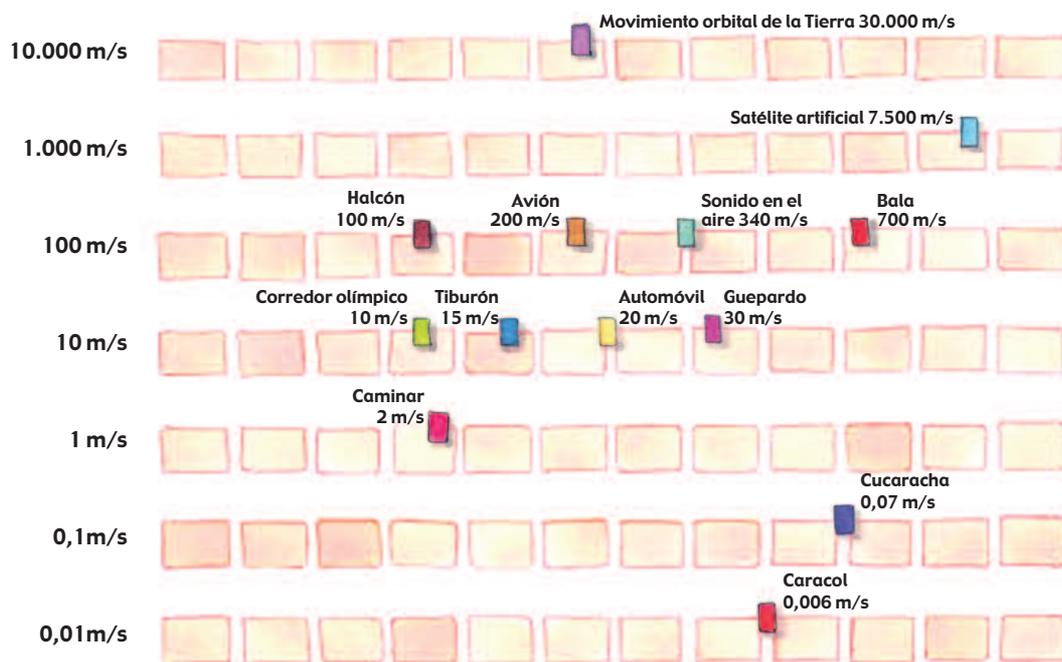
1. Describí la trayectoria de la pelota que ve Juan.
2. Describí ahora la trayectoria de la pelota vista por Patricia.
3. Para revisar tu respuesta anterior, olvidate del auto y de Juan, imaginá que está todo oscuro y que la pelota es luminosa. ¿Cómo la ve moverse Patricia?
4. El ejemplo de Juan y Patricia muestra que la trayectoria de un movimiento depende del observador.
 - Pensá otros ejemplos de trayectorias que se vean diferentes desde diferentes sistemas de referencia.
 - Consultá con tu maestra o maestro tus ejemplos y después escribilos en tu carpeta.

Otra de las características importantes del movimiento de un cuerpo es la **rapidez**. En el idioma de todos los días, rapidez es sinónimo de velocidad. Pero en el idioma de la Física, la velocidad no sólo es la rapidez: cuando se habla de velocidad, también se habla de la dirección del movimiento. Por ejemplo, si dos autos se mueven a 80 km/h en calles transversales tendrán la misma rapidez, pero no la misma velocidad porque se mueven en diferentes direcciones. La **velocidad** es una magnitud que requiere un sistema de referencia; la rapidez, no. La **rapidez** es el valor de la velocidad sin su dirección y su sentido.

A pesar de conocer las diferencias entre velocidad y rapidez, en las actividades que siguen sólo considerarás la rapidez en el estudio de los movimientos.

A 6. La rapidez

a) En el siguiente gráfico se compara la rapidez del movimiento de diferentes cuerpos.



1. ¿Qué significa que una rapidez tenga un valor de 20 m/s?
2. ¿En qué unidades se expresa la rapidez en el gráfico?
3. ¿En qué otras unidades se puede expresar la rapidez?
4. ¿Cuántas veces más rápido se mueve un avión que una persona que camina?
5. ¿Cómo harías para determinar la rapidez de un cuerpo que se mueve?

b) Lee el siguiente texto cuya información quizá te sirva para ajustar tus respuestas a las preguntas del punto a). Después resolvé las consignas que siguen.

• • • Rápido o despacio

La **rapidez** relaciona la distancia recorrida y el tiempo que se demora en hacerlo. Si vamos rápido de un lugar a otro, tardamos menos que si vamos despacio. Si tardamos la mitad de tiempo, es porque marchamos con el doble de rapidez.

Para calcular la rapidez con que un cuerpo recorre una distancia (d), se debe dividir la distancia por el tiempo (t) que se tardó en recorrerla. En símbolos, la definición de la rapidez es: **rapidez = d / t**

La rapidez se calcula como un cociente entre una distancia y un tiempo, y por eso sus unidades de medida son el cociente de unidades de longitud y de tiempo. Por ejemplo, la rapidez se puede expresar en m/s (metros por segundo), km/h (kilómetros por hora) o cm/s (centímetros por segundo).

En el Sistema Internacional de medidas, la unidad de la rapidez es el m/s.

• • • ¿Qué es el Sistema Internacional de unidades?

Quando se quieren compartir los resultados de una medición con gente en todas partes del mundo, es fundamental establecer una convención, es decir, ponerse de acuerdo en usar una misma unidad que sea accesible a todos. Por eso, en 1960, todos los países acordaron adoptar un Sistema Internacional de unidades (SI). En este sistema, por ejemplo, la unidad de longitud es el metro y, como dijimos, la de rapidez es m/s.

1. Calculá la rapidez de un cuerpo que recorre:
 - 200 metros en 30 segundos.
 - 200 metros en 20 segundos.
 - 400 metros en 60 segundos.
 - 2.000 kilómetros en 24 horas.
2. Ordená las opciones de rapidez del punto anterior de mayor a menor.
3. El cohete Saturno V impulsó el módulo lunar de la misión Apolo 11, que llevó a los primeros astronautas a la Luna el 20 de julio de 1969. Si su rapidez aproximada en los primeros 185 km fue de 2.680 m/s, ¿cuánto tiempo tardó en recorrerlos?



Consultá con tu maestro si vas a resolver junto con un compañero las actividades que siguen o si pasás a la actividad 7.



4. Reunite con un compañero y realicen la siguiente experiencia. Se trata de medir la rapidez de una hormiga. Para ello, necesitan un reloj con segundero o un cronómetro y una regla o cinta métrica. Sigán estas instrucciones.



Paso 1. Busquen un lugar donde caminen hormigas más o menos en línea recta.

Paso 2. Junto a la trayectoria de las hormigas hagan dos marcas y midan la distancia que las separa.

Paso 3. Midan el tiempo que una hormiga demora en ir de una marca a la otra.

Paso 4. Calculen la rapidez de la hormiga, expresada en cm/s y en m/s. ¿Cuánto recorrería la hormiga en 5 minutos?

5. Sabiendo que la Luna recorre alrededor de la Tierra una distancia de 380.000 km y que tarda 24 h en completar una vuelta, calculá con qué rapidez se mueve. Revisá el gráfico del punto a) y comentá con tus compañeros dónde ubicarían la rapidez de la Luna. Después, explicalo en tu carpeta.

A 7. La aceleración

a) Para estudiar la aceleración y cómo está asociada con la rapidez, observá la siguiente imagen, que se corresponde con las que se obtuvieron fotografiando un auto en movimiento. Respondé las preguntas que aparecen después de la imagen.



Esta sucesión de imágenes muestra el movimiento de un auto. El punto negro (•) señala justo el medio del automóvil. Cada imagen se tomó 0,2 segundos después de la anterior. En la escala de la imagen, 1 cm equivale a 2 km.

1. En las imágenes es muy evidente que la rapidez del auto fue cambiando. Comentá con tus compañeros: ¿cómo cambió la velocidad? ¿Por qué creés que se produjo el cambio?
2. Para comprobar cómo y por qué cambia la velocidad de este móvil, seguí los siguientes pasos.

Paso 1. Conseguí una regla, observá la imagen y leé la información que figura debajo.

Paso 2. Tomá como origen de coordenadas el punto negro señalado en el auto y medí las posiciones respecto de él.

Paso 3. Registrá tus resultados en una tabla como la que aparece a continuación; tenés que hacer corresponder la medida obtenida con el tiempo que representa cada imagen.

Tiempo (s)	Posición (km)
0	0
0,2	

3. Calculá la rapidez media del auto entre las dos primeras posiciones y entre las dos últimas.
4. Representá con segmentos las dos rapidezces que calculaste.
5. ¿Cuándo el auto alcanzó su menor rapidez?

b) Leé el siguiente texto, que te dará información para seguir indagando sobre los cambios de rapidez en el movimiento del auto. Después, resolvé la consigna que está a continuación.

• • • Cambios en la rapidez: la aceleración

Por lo general, los cuerpos no se mueven con rapidez constante. Así, cuando un auto que está quieto arranca, su rapidez aumenta a medida que pasa el tiempo. Por el contrario, cuando frena, su rapidez disminuye. Cuando se produce cualquier tipo de cambio en la rapidez de un cuerpo, ya sea un aumento o una disminución, se dice que el cuerpo tiene **aceleración**. Un cuerpo cuya rapidez cambia lentamente tiene aceleración pequeña. Si la rapidez cambia en poco tiempo, la aceleración es grande.

Por ejemplo, los astronautas y tripulantes de naves espaciales deben soportar aceleraciones enormes cuando los cohetes despegan. Estas naves deben alcanzar, en un breve lapso, una rapidez de 40.000 km/h. Cuando uno viaja en un auto que arranca de repente y llega a una velocidad de 50 km/h en 1 minuto, siente que la cabeza se le aplasta contra el asiento. ¡Imaginate lo que siente un astronauta cuando el cohete despega! Para poder soportar estas aceleraciones, los astronautas deben atravesar un riguroso entrenamiento.

Para un cuerpo que se mueve en línea recta, cuanto más rápido se produce el cambio de la rapidez, más intensa es la aceleración.

Cuando se comparan situaciones como la siguiente: un auto está quieto y acelera hasta los 100 km/h en 10 segundos y otro auto arranca desde el reposo y demora el doble (20 segundos) hasta llegar a moverse a 100 km/h, es posible reconocer cuál aceleró más. La aceleración fue mayor en auto que tardó menos en cambiar la rapidez.

La aceleración es una medida de lo rápido que cambia la rapidez y se la calcula como:

$a = \text{cambio de rapidez} / \text{tiempo transcurrido}$

Por ejemplo, si un cuerpo frena y en 4 segundos su rapidez se reduce de 24 m/s a 8 m/s, la aceleración del cuerpo es:

$$a = (24 \text{ m/s} - 8 \text{ m/s}) / 4 \text{ s} = 4 \text{ m/s}^2$$

Esto significa que cada segundo que transcurrió la rapidez del cuerpo se incrementó 4 m/s.

Metros sobre segundo al cuadrado (m/s²) es una unidad típica de aceleración.

1. Según lo que comprendiste al leer el texto, indicá qué tipos de cambios experimenta la velocidad de:

- una piedra que se balancea atada a la punta de un hilo,
- una flecha que se incrusta en un blanco,
- una pelota que rebota contra un frontón,
- una persona que patina en línea recta sobre hielo.

2. ¿Algunos de estos cuerpos están acelerados en algún momento?

c) Con lo que aprendiste hasta aquí sobre la aceleración podés calcularla para el movimiento del auto que venías analizando. ¿Varía su valor a lo largo de este movimiento? Comprobá tu respuesta calculando algunos otros valores de la aceleración.



La actividad que sigue te va a permitir revisar temas que venís considerando desde el inicio de la unidad y relacionarlos con otras cuestiones que ya conocés. Si bien vas a pensar en Ciencias Naturales, lo harás a partir de observar qué sucede al correr una carrera. Para poder hacer las observaciones, vas a necesitar compartir la actividad con seis compañeros. Si el grupo de tu año no está formado por siete alumnos, consultá con tu maestro cuándo resolver la actividad para que puedan colaborar con vos alumnos de otros años.



Tené en cuenta que van a necesitar un reloj con segundero y una cinta métrica.



8. Experiencias con el propio movimiento



a) Reunite en el patio de la escuela con por lo menos seis compañeros para medir quién consigue la mayor aceleración al correr. Primero lean todas las instrucciones. Para organizar la actividad, realicen todos los pasos. Luego, cuando estén organizados... ¡a correr y a observar!



Paso 1. Elijan un lugar plano para desarrollar la carrera.

Paso 2. Marquen en el suelo una línea de partida

Paso 3. Tres compañeros jugarán como corredores, tres serán los asistentes de los corredores y otro, el coordinador de la carrera, es decir, quien dé las señales para el comienzo y la finalización, haga las mediciones y las anote.

Paso 4. Identifiquen a cada uno de los corredores con un número.

Paso 5. Ubíquense cada uno en el lugar que le corresponda según la tarea que tenga asignada: corredores alineados ante la línea de partida, los asistentes en uno de los laterales de la pista y el coordinador afuera de la pista.

Paso 6. El coordinador dará la señal de partida y, después de 10 segundos, la señal de alto.

Paso 7. Los tres asistentes deberán estar en el lateral de la pista, atentos al corredor que les corresponde. Deberán marcar en la pista: a) el lugar donde esté el corredor cuando se dé la señal de alto; b) el lugar donde queda el corredor cuando logra detenerse.

Paso 8. Al escuchar la señal de partida, los corredores saldrán lo más rápido posible.

Paso 9. Después de 10 segundos, el coordinador de la carrera dará la señal de alto. Los corredores, a partir de ahí, tratarán de detenerse hasta lograrlo y quedarse quietos en el lugar.

Paso 10. El coordinador medirá y anotará la distancia que recorrieron desde la salida hasta la posición marcada por el asistente que corresponda en el momento en que oyeron la voz de alto y también la distancia desde este punto hasta donde efectivamente pudieron detenerse.

b) Para analizar los datos, respondan las siguientes preguntas.

1. ¿Quién recorrió la mayor distancia?

2. ¿Cuál fue el más rápido, en promedio?

3. ¿Qué rapidez tenían en el momento de la partida? ¿Y al final del recorrido? ¿Se movieron siempre a la misma rapidez o estuvieron acelerados en algún tramo?

4. ¿Cuál de los corredores se aceleró más, es decir, cambió más su rapidez? ¿En qué momento fue ese cambio?, ¿cuando partió o cuando se detuvo?

- c) Los corredores no se detuvieron en el instante en que se dio la voz de alto. Lo que hicieron en ese momento fue empezar a detenerse. Representá la situación en tu carpeta, según las siguientes orientaciones.
1. Dibujá la pista de carreras.
 2. Hacé una línea perpendicular a la pista que represente la largada.
 3. Dibujá la trayectoria de cada corredor con una línea de diferente color.
 4. Ubicá sobre la trayectoria de cada corredor tres puntos: uno en la salida, otro en la posición en que el corredor empezó a detenerse a la voz de alto y, el tercero, ubicalo en la posición final a la que llegó; es decir, en la que verdaderamente pudo parar.
 5. Elegí la trayectoria del corredor que ganó la carrera y anotá los valores de la rapidez en cada uno de los puntos marcados.
 6. Indicá con $a+$ el tramo en el cual la aceleración incrementó la rapidez y con $a-$ el tramo en el que la aceleración disminuyó la rapidez.
- d) Teniendo en cuenta que al principio y al final de la carrera la rapidez es cero, ¿en qué tramo la aceleración de cada corredor es mayor, desde el inicio de la carrera hasta que se da la voz de alto o desde que se da la voz de alto hasta que se detienen completamente?

Para finalizar

Así como analizaste las características del movimiento de un auto en marcha o de personas corriendo, se pueden analizar la trayectoria, la rapidez y la aceleración de todos los movimientos que hay. En muchos casos, el problema es medir las distancias que recorren los cuerpos o los tiempos en que se desplazan. Como hay diferentes tipos de movimientos, con trayectorias que describen diferentes figuras, los cálculos que se utilizan para conocer sus características pueden tener un grado de complejidad mayor que el que utilizaste en esta unidad. En los próximos años, cuando ya hayas estudiado más sobre cálculos y mediciones, seguirás tratando de explicar los movimientos, las formas de caracterizarlos y de calcular su rapidez, la velocidad y cómo la aceleración influye sobre ellas.

Con esta unidad, terminaste los temas del Cuaderno de Estudio 1. Ciencias Naturales. Felicitaciones por el trabajo realizado durante el año y por lo que ya sabés.

Muchos de los contenidos que estudiaste son el punto de partida para los que te esperan en el Cuaderno de Estudio 2. Allí vas a profundizar tu aventura por los conocimientos de la Biología, la Química, la Física y la Astronomía y encontrarás más y mejores explicaciones para muchos de los fenómenos del mundo natural.

