

## PROYECTO DE ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente

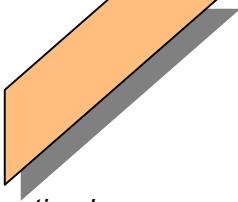
Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina

### EXPERIENCIAS PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES

# BOLITAS, RAMPAS Y TÚNELES

Se presenta una secuencia de actividades para la clase, destinadas especialmente para el 1º y 2º ciclo, adaptadas de los módulos “La main á la páte”, por el equipo de Ciencias Naturales del MECyT.

#### 1ª SECUENCIA

Los chicos comienzan por reflexionar sobre los diferentes tipos de bolitas, balones y pelotas que conocen; discuten sobre sus particularidades con indagaciones del tipo ¿en qué se parecen? ¿en qué se diferencian? También empiezan a reflexionar sobre sus movimientos, acerca de aquello que produce que las bolitas se muevan y sobre su modo de hacerlo. En la 1ª parte se los estimula para que expliciten sus experiencias, para permitir saber con qué están familiarizados. En la 2ª parte los chicos comienzan a concentrarse en las diferencias que existen entre las bolitas; exploran dos diferentes y anotan sus observaciones. En la 3ª parte nuevamente exploran diferencias, ahora entre bolitas de tamaños y materiales diferentes. Una discusión final estimula en los chicos una nueva reflexión, ahora sobre la relación entre las características físicas de los objetos y sus movimientos.



**Materiales.** Para la clase: papel para cartelera – marcadores – balón de playa.– pelotitas de ping pong – pelotitas de goma del mismo tamaño – bolsas opacas pequeñas – 1 balón o una bola grande de telgopor – 1 bolita de goma pequeña. Para cada alumno: cuaderno de ciencias. Para cada pareja: 1 bola de goma de tamaño mediano (2,5cm) y otra bola diferente. Para la clase: papel para cartelera – marcad



#### 1ª Parte

**Planteo.** Compartir conocimientos y experiencias con bolitas; explicitación de las similitudes y diferencias que perciben en ellas.

**Términos científicos.** Términos descriptivos propuestos por los chicos.

**Preparación preliminar.** Se debe disponer de un lugar amplio para que la clase pueda sentarse en círculo. Los chicos anotarán sus ideas y descubrimientos en el cuaderno de ciencias. Está prepara-

do también un afiche o cartelera, ofreciendo un modelo del tipo de “cuadro” que espera que diseñen los alumnos<sup>1</sup>.

**Cómo empezar.** Ubicados los chicos en círculo, sentados y de manera que tengan espacio para moverse y discutir, usted podría comenzar diciéndoles que estudiarán las bolitas, las pelotas y otros cuerpos “semejantes”, pidiéndoles además que piensen algunos, de diferente tipo. Puede estimularlos con preguntas: *¿A qué se parece? ¿En qué te hace pensar cuando la tocás? ¿Qué se puede hacer con esa bolita o esa pelota? ¿Tiene algo especial? ¿Cómo está hecha? ¿Qué hay adentro?* Se debe tratar que los chicos reflexionen sobre las similitudes y diferencias que existen entre ellas.

Diferentes tipos de bolitas, balones y pelotas	
Bolita - pelota	Descripción
Canica/bolita	Dura, blanca, con líneas – lisa – de vidrio
Pelota de béisbol	No es redonda – forma extraña

En la cartelera, se construye una lista de los cuerpos que propusieron los chicos, utilizando para describirlas las palabras y frases de los niños<sup>2</sup>. Luego, durante un lapso breve, intente que los chicos centren su atención en el movimiento de los cuerpos que refieren. Puede preguntar: *¿qué hace que las bolitas se muevan y qué tipo de movimiento efectúan? ¿pueden las bolitas moverse solas?* (rueden, reboten, giren) y, retomando la cartelera, subrayar todas las frases que hagan alusión al movimiento. Luego, puede usar la pelota de playa o cualquier otro balón grande, haciéndolo rodar hacia uno de los chicos y pidiéndole que lo haga rodar a su vez hacia otro compañero. El resto deberían observar con atención y responder: *¿de qué manera se desplaza esa pelota?* La descripción obtenida, se añade a la cartelera.

Si es posible, puede conducir a la clase a un lugar donde haya espacio suficiente, para pedirles imaginen que son pelotas y que traten de moverse como ellas. Otra actividad es, divididos en parejas, que lancen y agarren una pelota imaginaria (una bola de fútbol, un balón de playa, una canica), tratando de estimularlos para que reflexionen sobre el tamaño y el peso de esos cuerpos imaginarios, sobre la manera como estos factores modifican las acciones de lanzar y agarrar las bolitas.

**Trabajo en casa.** Que los chicos se dibujen a sí mismos jugando con una pelota. **Actividades complementarias.** a) leer el capítulo de “Alicia en el país de las maravillas” en el cual el puerco espín se convierte en una bola de críquet; b) explorar la variedad de juegos con bolitas y pelotas; c) que los chicos pidan a sus padres o abuelos que les cuenten el tipo de juego de bolitas que les gustaban cuando eran chiquitos; d) organizar una salida fuera de la escuela para que los chicos observen los objetos que tienen forma esférica.

**Evaluación.** *¿Son capaces los chicos de discernir las diferencias y similitudes entre las diferentes bolitas? ¿Cómo describen los chicos los movimientos de una bola? ¿Utilizan uno o varios términos descriptivos? ¿Establecen la distinción entre un movimiento que se inicia por sí mismo y uno provocado por otra cosa?*

## 2<sup>a</sup> Parte



**Planteo.** Los chicos exploran las diferencias entre las bolitas y anotan sus diferencias.

**Preparación preliminar.** Los chicos trabajan en parejas, estimulando la construcción de una experiencia compartida. Si sus alumnos nunca han trabajado



<sup>1</sup> Debe cuidarse que en la cartelera se utilice letra grande y clara, de ser posible, con varios colores. En el curso del módulo, la acumulación de carteleras y gráficos ayuda a los chicos a definir sus actividades del día y a recordar lo que hicieron anteriormente.

<sup>2</sup> Esta cartelera deberá incluir todos los cuerpos (bolitas, pelotas, etc.) que vayan surgiendo en todas las secuencias.

juntos, es una oportunidad para ayudarles a desarrollar esa competencia. Precisa de un espacio amplio para que la clase pueda sentarse en círculo en el suelo y pasarse bolitas dentro del círculo. Antes de empezar, debe poner cada bola en una bolsita opaca y preparar una cartelera con dos columnas, sin títulos. Seguramente, la clase se mostrará entusiasmada por trabajar con bolitas<sup>1</sup>.

**Cómo empezar.** Sentados en el piso, en un círculo grande<sup>2</sup>, los chicos juegan con la pelota grande de telgopor. La pasan rápidamente en el círculo y, a medida que les llega, la describen; esa información pasa a la cartelera. Puede comenzar dándole la pelota a uno de los chicos para que la lance al compañero que está enfrente, con la consigna de que la bola siempre debe tocar el suelo. Preguntas: *¿qué notan con respecto al movimiento de la bola? ¿va “derecha”? ¿va lentamente? ¿qué esfuerzo hay que hacer para que la bola empiece a moverse?* Puede pedir al alumno que recibió la pelota que la devuelva de manera diferente y que luego describa el movimiento. Luego, con la pequeña pelotita de goma, se repite el mismo procedimiento, pidiendo que los chicos comparan las dos bolas, con preguntas del tipo: *¿cómo se diferencian sus movimientos?*

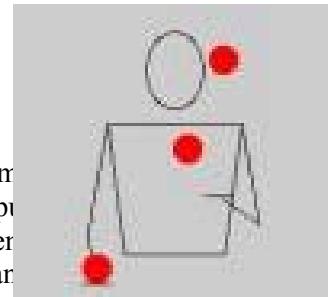
**Exploración, descubrimiento.** Los chicos exploran las cualidades visibles y táctiles de dos bolitas. Con la clase en parejas, la idea es que deben intentar descubrir todo lo que puedan sobre dos bolitas diferentes. Preguntas orientadoras: *¿en qué se parecen visualmente? ¿cómo se parecen al tocárlas? ¿cómo ruedan? ¿cómo rebotan? ¿en qué se parecen en general? ¿en qué se diferencian?* Cada pareja tiene una bolsita con una pelotita de ping pong. Los chicos no deben mirar la pelotita; uno de los miembros de la pareja mete la mano en la bolsa y describe lo que hay dentro (sin mirar).

Puede escribir sus palabras en una de las columnas de la cartelera. Luego, se repite el procedimiento con la pelotita de goma, para ello la pareja recibe una bolsa que la contiene; esta vez es el otro miembro de la pareja quien hace la descripción. Preguntas orientadoras: *El objeto que encontraste, ¿es redondo? ¿Es liso? ¿Qué otras palabras puedes decir para describir esa pelotita?* Escriba las características idénticas y añada las palabras nuevas a la lista de la cartelera. Finalmente, sacando las pelotitas, puede comentar: *Ahora que podemos verlas, ¿creen que hay más palabras para añadir a nuestra lista? ¿Qué nombre le damos a esta pelotita?* En la cartelera aparecen los nombres de las bolitas y las nuevas palabras.

Por último, los chicos deben explorar qué pueden hacer las bolitas. Es conveniente que se establezcan algunas reglas para esta actividad<sup>3</sup>. Mientras los chicos trabajan, puede animarlos para que se pasen las bolitas de diferentes maneras (haciéndolas rebotar, girar, recorrer un camino sinuoso).

Puede ayudarlos a observar mediante preguntas del tipo: *¿qué ocurre cuando las bolitas rebotan? ¿qué pasa cuando las hacemos rodar rápidamente? ¿cuál de las bolitas rebota mejor? ¿dónde ruedan mejor las bolitas: sobre una tela o en el suelo?* animando a los chicos a realizar sus propias preguntas. La idea es que comenten qué han descubierto, en qué están trabajando y qué quisieran explorar. Cuando note que disminuye el interés de la clase, puede invitarlos a volver a sentarse en círculo, cada uno con una de las pelotitas en la mano.

**Construcción de sentido.** Los chicos comparten sus descubrimientos y comparan las bolitas. Ahora los chicos deben hacer rebotar suavemente sus pelotitas, por ejemplo, sobre diferentes superficies. Ahora, en la cartelera, se



<sup>1</sup> Es posible que rápidamente empiecen a hacer mucho ruido. Usted tendrá que determinar la tolerancia, pero le aconsejamos que tome esta decisión junto con los chicos, pues ella parte del aprendizaje. Dado que el uso de bolitas y pelotas requiere mucho espacio, conviene que los niños, las reglas para la manipulación, orden, recogida, etc. de esos cuerpos. Lo anterior es posible, dedique tiempo al estudio del movimiento de las bolitas fuera del aula o en el gimnasio, donde las restricciones de espacio serán menores. Escriba (y pegue en la pared) las reglas de seguridad así como las reglas de uso de las bolitas dentro del aula.

<sup>2</sup> Le sugerimos que designe uno o dos chicos que permanezcan fuera del círculo como “recuperadores” de bolitas.

<sup>3</sup> He aquí algunas sugerencias: las bolitas deben permanecer en el espacio que queda entre las piernas de los dos miembros de la pareja; no se puede lanzar las bolitas, pero sí se puede hacer que reboten; cuando el profesor apague y prenda la luz, hay que agarrar las bolitas.

añaden sus impresiones sobre los sonidos que se producen. Puede preguntar, además sobre cómo creen que están hechas bolitas y qué hay dentro de ellas, información que también irá a la cartelera.

Cuando la lista esté terminada, los chicos deben señalar todas las descripciones que indican en qué se parecen las bolitas; entre todos, discuten también las diferencias. Puede finalizar preguntando por qué creen que las bolitas se comportan de la manera que han observado. *¿Hay alguna relación con su composición? ¿Con la manera como se mueven?*

Distribuyendo el cuaderno de ciencias, puede indicar que dibujen las dos pelotitas, reflejando las diferencias que existen entre ellas, y animarlos para que escriban las palabras que las describen<sup>1</sup>. Puede reservar un espacio del aula para la colección de bolitas y pelotas, invitándolos para que traigan una propia para enriquecer la colección; deberá establecer algunas reglas para el uso de esta bolas. Cuando vayan llegando las bolitas de los alumnos, deben ser “probadas” para analizar la manera como estas nuevas bolitas se mueven.

**Trabajo en casa.** Que los chicos describan un objeto esférico que tengan en su casa y escribir, o pedirle a alguien que escriba, la manera como se movería.

**Actividades complementarias.** a) usar las palabras propuestas por los chicos, escribir con todo el grupo un relato cuyo tema esté relacionado con las pelotas; b) estudiar los juegos de bolitas que se usan en otros países; c) fabricar “cajas del tacto”: cajas cerradas con una pequeña abertura en la parte superior. Colocando las bolitas en la caja, se pide a los chicos que identifiquen cada una de las bolitas, usando únicamente el tacto.

**Evaluación.** *¿Han adquirido los chicos una mayor capacidad de descripción con respecto a la secuencia anterior? ¿Usan mejor los términos descriptivos? ¿Usan diferentes términos para sus descripciones? ¿Tienen un vocabulario más rico? Cuando identifican las similitudes y diferencias entre las pelotitas, ¿a cuáles características se refieren? ¿Trabajan juntos, o uno después del otro?* *¿Cómo trabajan los niños en parejas?*

DOS PELOTITAS	
Bola Nº 1	Bola Nº 2
redonda	Redonda
Dura	Blanda
Lisa	Rugosa
Liviana	Pesada
Blanca	Roja
rueda fácilmente	rueda lejos
al rebotar hace un ruido “seco”	al rebotar hace un ruido “sordo”
<b>PING PONG</b>	<b>GOMA</b>



**Planteo.** Los chicos comparan y clasifican diversas bolitas; relacionan sus características físicas con sus movimientos.

**Términos científicos.** Balanza – Tamaño – Peso

**Preparación preliminar.** Las balanzas están instaladas en dos sitios del aula y serán usadas para comparar el peso de las bolitas; quizás sea conveniente colocar un pequeño trozo de plastilina en el centro de cada bandeja de la balanza, para evitar que rueden y malogren la medición<sup>2</sup>. Cada pareja tendrá dos pelotitas: una, de goma, de tamaño mediano (que lleva el número “1”) y otra que sea bas-

<sup>1</sup> Tal vez sus chicos no serán capaces de tomar notas con ayuda de palabras o dibujos. Anime los a intentar hacerlo. También puede usted escribir algo cuando circula en la clase. Los chicos de tener una competencia mínima deben comprender la importancia de tomar notas, incluso a pesar chicos a quienes nunca se les ha pedido que para hacerlo. Al dibujar, los chicos irán tomando confianza rápidamente si usted les asegura que el objetivo del dibujo no es la perfección, sino que refleje para ellos aquello que han visto.

<sup>2</sup> Será necesario que establezca cierto orden para que los chicos compartan las balanzas. Puede asignar un número a cada pareja y pedir que utilicen las balanzas siguiendo el orden numérico. Igualmente, usted puede desplazarse con las balanzas de pareja en pareja. Si sus chicos no han utilizado nunca una balanza, usted tendrá que explicarles su funcionamiento en otra sesión, o tal vez durante una clase de matemáticas.

tante diferente (que tiene el “2”). Puede optar por hacer una cartelera o directamente usar el cuaderno de ciencias.

**Cómo empezar.** Los chicos se sienten en círculo junto a su compañero de pareja<sup>1</sup>. Puede anunciar que ahora estudiarán una bola de goma y otra diferente. Esta vez, van a comparar las bolitas según cuatro criterios diferentes: **tamaño, peso, rebote y manera de rodar**. Cada alumno tiene su cuaderno de ciencias. Para sugerir la manera como se podría comparar las bolitas, puede usar preguntas del tipo: *¿Cómo sabemos cuál es la bola más pesada? ¿Qué necesitamos? ¿Qué podríamos hacer para saber cuál de las dos bolitas rueda mejor? ¿Qué quiere decir rebotar mejor? ¿Cómo podríamos comparar las dos bolitas?*<sup>2</sup> Los chicos dibujan sus pelotitas en el cuaderno de ciencias, poniendo el número de la bola en su dibujo y clasificándolas según esos criterios.

**Exploración, descubrimiento.** Debe prever un tiempo para que los chicos trabajen con las bolitas y llenen el cuaderno. Circulando entre ellos, puede preguntar sobre lo que están haciendo, y ayudarles cuando lo necesiten: *¿cómo llegaron a la conclusión de que ésta es más pesada que la otra? ¿qué es lo importante para que una bola rebote bien? ¿ya ensayaron hacer rebotar las bolitas en superficies diferentes? ¿siguen pensando que la que rebota mejor es la misma?* Cuando hayan terminado, se vuelven a reunir, manteniéndose las parejas juntas, cada uno de sus miembros con su bolita y su cuaderno.

**Construcción de sentido.** Los chicos comparten sus experiencias y discuten los factores que influyen sobre el movimiento de las pelotitas. La discusión puede comenzar preguntando a los chicos si algo los sorprendió: *¿se comportaron las bolitas como ustedes esperaban?* Solicite que pongan frente a ellos la bola que rueda mejor, y que algunos alumnos describan la manera como hacen rodar su pelota y el modo como decidieron cuál es la que mejor rueda. Luego, se realiza el mismo proceso con la pelota que rueda peor, la que mejor rebota y la que peor rebota. Cada pareja muestra las estrategias que desarrollaron. Puede preguntar: *¿la bola más grande es la más pesada? ¿cuántos de ustedes encontraron que la bola más grande (o la más chiquita) era la que mejor rodaba? ¿cuántos de ustedes encontraron que la bola más pesada (o la más liviana) era la que rodaba mejor? ¿de qué material están hechas las diferentes bolitas? ¿son huecas o macizas?* tratando de saber además, si los chicos dieron el mismo impulso a las dos bolitas para que rodaran, o si las soltaron desde la misma altura para probar su capacidad de rebote.



La discusión puede terminar pidiéndoles que sugieran cuáles características de las bolitas les parecen importantes para diferentes tipos de movimiento: *¿qué creen que hace que una bola rebote bien? ¿cómo pueden saber si una bola rodará bien sin hacerla rodar?*

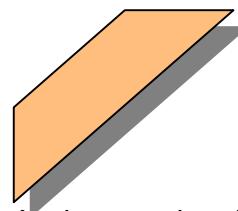
**Actividades complementarias.** a) Que los chicos pinten lo que creen que encontrarán dentro de las bolitas que estudiaron. Que escriban o dicten las palabras que sirven para describir el interior de las bolitas<sup>3</sup>; b) Tratar que un adulto, jugador de fútbol o de básquet, concurra a su clase y converse con los alumnos sobre el modo como controla el movimiento de la pelota cuando practica su deporte. Que explique por qué razón la bola tiene la forma que tiene, de qué material es, etcétera; c) Estudie el movimiento de las pompas de jabón y de los globos.

<sup>1</sup> Teniendo en cuenta el nivel de madurez de su grupo, usted podrá tal vez organizar esta actividad con todo el curso y luego pedir a los chicos que trabajen solos.

<sup>2</sup> Esta secuencia se ha diseñado para empezar a llamar la atención de los chicos hacia ciertas características de las bolitas y la manera como dichas características influyen sobre los movimientos de las bolitas. Las bolas han sido seleccionadas a partir de sus diferentes pesos, tamaños y materiales. Su movimiento también depende de la manera como los chicos se las pasen, las hacen rodar o rebotar. Esta diversidad de bolitas, junto con la manera como se las pone en movimiento impide una comparación formal pero permite explorar, observar y plantear hipótesis.

<sup>3</sup> Aquí hay muchas variables. El objetivo de la discusión es hacer que los chicos reflexionen sobre el papel de esas variables, que comiencen a identificarlas fijándose en su eventual importancia. Los chicos no pueden sacar conclusiones a partir de este estudio.

**Evaluación.** ¿Relacionan los chicos las características físicas de las bolitas (tamaño, peso, textura y material) con la manera como se mueven? ¿Estudian los chicos más de una característica antes de generalizar? ¿Intentan pesar o comparar las superficies antes de que usted les sugiera que lo hagan?



## 2<sup>a</sup> SECUENCIA

*En la 1<sup>a</sup> parte soplan a través de sorbetes para hacer mover las bolitas, estudian si es fácil o no hacer que las bolitas avancen, y definen los diferentes objetos que las bolitas pueden tumbar. Durante el resto de esta secuencia, los chicos centran su atención en la capacidad de rebotar de las bolitas. Al dedicarse a estudiar un movimiento en particular, los chicos son capaces de examinar más de cerca la relación que hay entre el comportamiento de una pelota y sus características físicas.*

**Materiales.** Para cada pareja: 2 sorbetes - 1 pelotita de ping pong - 1 pelotita de goma (2,5cm) – 3 cubos - objetos para tumbar (ver preparación preliminar) - 4 bolitas – una caja para las bolitas - 1 regla - 1 trozo de cuerda o 1 cinta de papel de 30cm de largo - 1 bola (la mitad de las parejas recibirá una pelotita de ping pong y la otra mitad una bola de goma de 2cm) - 2, 3 ó 4 bolitas (ver preparación preliminar) – 1 regla, un trozo de cuerda o una cinta de papel de 30cm de largo – 1 caja para las bolitas. Para la clase: una caja poco profunda para las bolitas - papel para la cartelera – marcador.



### 1<sup>a</sup> Parte

**Planteo.** Los chicos hacen que las bolitas se muevan soplando a través de sorbetes; indagan cuáles es la mejor forma de poner en movimiento diferentes tipos de bolitas.

**Preparación preliminar.** Los chicos trabajarán en parejas en una mesa, un escritorio o en el suelo. En una mesa, puede utilizar libros o cubos para separar sus áreas de actividad<sup>1</sup>. Se ha preparado una colección de objetos que puedan ser tumbados: tubos de papel higiénico, cubos pequeños, fichas de dominó, bloques de esponja, cajas de huevos, etcétera. Una bola de cada tipo se coloca en un plato hondo o en otro recipiente; si tiene varias bolitas disponibles para los chicos, puede pedirles que cambien una por otra durante la actividad.

**Cómo empezar.** Debe sugerir a los chicos que reflexionen sobre la manera como ponen las bolitas en movimiento: *¿qué hicimos en clase? ¿qué métodos diferentes han utilizado o podrían utilizar? ¿hay bolitas que se mueven más fácil o más difícilmente que otras? ¿hay bolitas que son más fáciles de detener que otras? ¿qué creen que genera la diferencia?*



Mostrando el recipiente con las diferentes bolitas (o todas las de la colección del aula) pida que algunos chicos seleccionen una que crean que es fácil o difícil de mover, o fácil o difícil de detener. Entonces es el momento de introducir los “sorbetes” como un medio para hacer avanzar o detener las bolitas, soplando a su través. Demuéstreles esa idea, mostrándoles cómo utilizar el sorbete y la bola para tumbar objetos. Divididos en parejas, asignado un espacio a cada una, se le entrega dos bolitas, dos sorbetes y algunos objetos “difíciles de voltear”.

**Exploración, descubrimiento.** Los chicos deben tener tiempo suficiente para estudiar la manera como pueden usar los sorbetes para mover las bolitas. Circulando entre las parejas, puede estimular

<sup>1</sup> Disponga los cubos, libros y bloques de plástico de manera que funcionen como muralla que impida que las bolitas se caigan de la mesa.

la observación y la discusión con preguntas del tipo: *¿cuál es la bola más difícil de mover? Esta bola salió bastante rápido... ¿soplaste muy fuerte? ¿puede alguna de las dos bolitas tumbar el cubo? Si hicieramos una carrera entre las dos bolitas... ¿cuál ganaría? ¿pueden ambas bolitas tumbar el cubo si las lanzamos desde el mismo lugar y si las soplamos con la misma intensidad? ¿eres capaz de tumbar en tubo del papel higiénico con la bola? ¿es posible detener la bola soplando? ¿es posible cambiar su dirección?*

Es importante estimularlos para que hagan sus propias preguntas y prueben sus ideas; algunos de ellos querrán tal vez ensayar con otras bolitas diferentes; otros querrán intentar tumbar otros objetos, y otros optarán tal vez por construir un laberinto o una carrera de obstáculos.

**Construcción de sentido.** La clase se reúne para intercambiar experiencias. Puede preguntar: *¿cómo procedieron para hacer mover las bolitas usando los sorbetes? ¿fue fácil? ¿fue difícil? ¿lograron tumbar los objetos con las bolitas? ¿cómo? ¿lograron detener las bolitas con el sorbete? ¿lograron hacerlas girar? Y otras, que contengan consideraciones sobre las diferencias entre las dos bolitas: ¿en qué se diferencian las bolitas que ustedes usaron? ¿qué diferencias constataron? ¿cuál fue la bola más fácil de poner en movimiento? ¿la más difícil? ¿cuál fue la más fácil de detener? ¿y de hacer girar? ¿cuál de las bolitas tumbó el tubo? ¿el cubo? Segundo ustedes: ¿por qué?*

**Actividades complementarias.** a) Que los chicos fabriquen un juego con los sorbetes y las bolitas, que escriban o dicten las reglas del juego y lo expliquen de manera simple a chicos de otras clases y/o jueguen con ellos; b) Que los chicos construyan un laberinto con los cubos y que hagan pasar la bola por el laberinto con la ayuda de sorbetes. Que construyan las metas en ambos extremos de la mesa. Establezca las reglas del juego. Anime a los chicos para que jueguen con diferentes tipos de bolitas y termine la actividad con una discusión sobre las formas de detener o desviar la bola soplándole a través del sorbete. *¿Qué diferencias se observan entre una bola liviana y una pesada?*

**Evaluación.** Los chicos pueden comparar el grado de dificultad que implica poner una bola en movimiento o detener diferentes tipos de bolitas. *¿Relacionan los chicos las propiedades de las bolitas (peso, tamaño) con la dificultad para hacerlas mover o girar?*



## 2<sup>a</sup> parte

**Planteo.** Los alumnos comparten sus conocimientos sobre la capacidad de rebote de las bolitas; estudian y comparan varias bolitas.

**Términos científicos.** Términos descriptivos propuestos por los chicos que sirven para describir los fenómenos observados – Rebote – Rebotar



**Preparación preliminar.** Para cada pareja, una caja con cuatro bolitas, dos que reboten bien y dos que reboten mal. Una cartelera.

**Cómo empezar.** Los chicos conversan sobre la capacidad de rebote de las pelotas: *¿qué saben sobre el tema del rebote? ¿qué significa "rebotar"? ¿qué cosa que no sea una bola, rebota? Puede preguntar: ¿rebotan todas las bolitas de la misma manera? ¿qué tipos de bolitas rebotan bien? ¿qué hace que una bola rebote bien? ¿cómo rebota? ¿qué tipos de bolitas rebotan mal? ¿hay en su casa bolitas que reboten bien? ¿que reboten mal?* Puede anunciar que estudiarán la capacidad de rebote de diferentes bolitas. Discuta la diferencia que existe entre dejar caer una bola y lanzarla; puede pedirle a un alumno que muestre cómo rebota una bola que se deja caer y otra que se lanza con cierta fuerza.

**Exploración, descubrimiento.** Se trata de un estudio que conduce al descubrimiento de la manera como rebotan las diferentes bolitas<sup>1</sup>. Mientras circula entre las parejas, estimulando la observación y la reflexión, puede preguntar: ¿qué preguntas nos podemos hacer sobre las bolitas que rebotan? ¿qué quieren investigar? ¿hasta qué altura rebotan las bolitas? ¿qué podemos hacer para que reboten más alto? ¿cuál de estas bolitas parece rebotar mejor que las otras? ¿peor? ¿qué tipo de ruido hace la bola? ¿qué pasa cuando la bola golpea la pared? ¿y cuando golpea un libro? Dejen caer una bola. ¿qué diferencia notan cuando dejan caer la bola y cuando la lanzan? ¿rebotan sus cuatro bolitas de la misma manera? ¿qué pasa cuando las bolitas rebotan sobre superficies diferentes? Las que antes rebocaban mal, ¿rebotan mejor en otra superficie? Las que antes rebocaban bien, ¿rebotan peor en la nueva superficie? Finalmente, vuelven a formar un círculo.

**Construcción de sentido.** Los chicos intercambian sus observaciones, descubrimientos e ideas. Las parejas cuenten qué les pasó de interesante o estimulante en esta actividad. ¿qué ruido hace la bola cuando uno la golpea? ¿qué quieren decir con "un rebote raro"? Si algún alumno tiene dificultades para describir un evento, puede ayudarlos para que lo muestre. Que los chicos saquen de su caja las bolitas que mejor rebotan. Usted puede preguntar: ¿por qué razón esta es la mejor bola? ¿quién descubrió que esta bola era la mejor? ¿algún otro grupo encontró una bola mejor? ¿por qué creen que esta es la que mejor rebota?<sup>2</sup> ¿pueden mostrarnos simplemente a qué altura rebotó la bola?

Con sus respuestas se completa la cartelera y repita la discusión y toma de apuntes con las bolitas que rebotan mal. Si los chicos parecen no estar muy seguros, puede hacer preguntas complementarias para ayudarles a proponer ideas, animándolos para que interactúen unos con otros. Algunos habrán estudiado bolitas iguales y podrán intercambiar sus ideas. Si hay tiempo, algunos alumnos pueden mostrar y comparar las mejores bolitas; esto servirá como introducción a la siguiente secuencia, en la cual se pide a los chicos que anoten y midan de una manera más formal la capacidad de rebotar de las bolitas.

**Actividades complementarias.** Los chicos, en grupo, escriben un cuento relacionado con el sonido y el movimiento de una pelota que rebota. Invite a la clase a adulto, jugador de voley (hombre o mujer, del colegio o de un equipo local) para que cuente de su deporte, cómo hace pases apoyándose en el rebote. Lleve a la clase a un gimnasio para que los chicos puedan estudiar los rebotes y movimientos más amplios de pelotas y bolitas de goma.

**Evaluación.** ¿Cómo ligaron los chicos las diferentes cualidades de las bolitas con su capacidad de rebotar? ¿Notó alguien que el rebote se modifica según la fuerza aplicada a la bola o su naturaleza? ¿Pueden los chicos generalizar ciertas propiedades ligadas a las bolitas que rebotan bien (como "ser de goa")?



### 3<sup>a</sup> Parte

**Planteo.** Los chicos miden y toman notas sobre la capacidad de rebote de una bola.

**Términos científicos.** Gráfico - Medida

**Preparación preliminar.** Aquí debe tener a mano los instrumentos de medir y prepare una nueva cartelera.

**Cómo empezar.** En principio los chicos deberían revisar la cartelera ya elaborada. Puede anunciar que se pretende ahora que reflexionen sobre la manera como podría ser posible medir la capacidad de rebote de las bolitas, con el fin de averiguar cuál de ellas es realmente la que mejor rebota. La

<sup>1</sup> Si puede utilizar un espacio más grande que el aula para esta sesión, sus chicos podrán hacer un estudio más detallado de los rebotes.

<sup>2</sup> Los chicos deben entender el significado de "mejor".

idea es que los chicos piensen en un método confiable de medición de la capacidad de rebote. Luego de la discusión, se añaden a la cartelera las nuevas propuestas que surjan sobre aquello que caracteriza una bola que rebota bien.

Puede hacer sugerencias sobre lo que hay que medir y sobre la manera como debe hacerse; es conveniente que analice los diferentes medios de medición y utilice las ideas de los chicos, examinando todas las sugerencias. Si los chicos no lo hacen sin su ayuda, puede sugerir el número de rebotes y la altura de esos rebotes.

Escogiendo una pelotita que rebote medianamente bien, se ponen a prueba todas las ideas sugeridas diferentes al conteo. Cuando se hayan probado todas las sugerencias, es el momento en que los chicos se disponen a medir la capacidad de rebote mediante el conteo de rebotes de la bola. Se puede organizar de la siguiente forma: un alumno hace el experimento; suelte la pelotita y el resto de la clase cuenta los rebotes. El número que resulta se escribe en el pizarrón y se repite el experimento con otro alumno.

El número de rebotes será, probablemente, diferente. Puede preguntar: *¿por qué creen que el número salió diferente? ¿qué hizo distinto el segundo alumno? ¿cómo podemos estar seguros de la que bola va a rebotar siempre de la misma manera?*

Ahora indique que los chicos sugieran modos de obtener siempre un rebote idéntico. Durante la discusión, los chicos pueden seguir haciendo pruebas hasta que tengan más ideas y/o se den cuenta de que es necesario soltar las bolitas desde la misma altura, que éstas deben caer, no ser lanzadas, y que ellos se pongan de acuerdo sobre el momento en el cual hay que terminar el conteo.

Aquí puede mostrar a los chicos los instrumentos de medición que utilizarán (regla, cuerda, cinta de papel) para asegurarse de que sueltan las bolitas desde la misma altura. Dos alumnos pueden demostrar el protocolo de la prueba del rebote: uno de ellos sostiene la regla, el segundo suelta la bola desde esa altura, y la clase cuenta los rebotes. Otras tres parejas de chicos intenten medir los rebotes de la bola. Los resultados se escriben en el pizarrón.

**Nota :** *La decisión más compleja es determinar el momento en el cual se termina el conteo de los rebotes. Los de chicos tienen que estar de acuerdo respecto. Se trata un método complejo, y tal vez usted no querrá dejar que la discusión vaya demasiado lejos. Intente continuarla, sin embargo, pues ella permite empezar a entender las pruebas confiabilidad y control de variables que emprenderán más adelante.*



Puede preguntar cuál de los números constituye un buen promedio y por qué<sup>1</sup>. Luego, los chicos trabajen en parejas para medir la capacidad de rebote de su bola. Cada pareja tiene una bola, una regla y sus cuadernos de ciencias.

**Exploración, descubrimiento.** Cada pareja mide tres veces la capacidad de rebote de su pelota y luego escribe el número de rebotes en el cuaderno. Debe recordarse que deben pensar en soltar la bola desde la misma altura y contar con atención. Preguntas orientadoras: *¿qué descubrieron? ¿son similares los números que obtuvieron en las tres pruebas? ¿pueden volver a medir y hacer que los números se parezcan más?*

**Construcción de sentido.** Los chicos comparten sus observaciones, descubrimientos e ideas. Reunida a la clase, las parejas que hicieron mediciones con las pelotitas de ping pong escriben sus resultados en la cartelera. Puede preguntar: *¿hasta qué punto son similares sus cifras? ¿por qué creen que son diferentes? ¿similares? ¿qué número aparece muy a menudo?*

De manera similar se hace con los datos de las parejas que trabajaron con pelotitas de goma. Ante la tabla, los chicos expresan cuáles casillas colorear en la columna de la pelotita de ping pong y en la de goma. Si no hay acuerdo sobre el número correcto de casillas a colorear, se hace rebotar la bola para seleccionar un número. Preguntas: *¿cuál de las bolitas es la que mejor rebota? ¿por qué?*

<sup>1</sup> Los chicos son demasiado chicos como para hacer un buen promedio del número de rebotes. Sin embargo, podrán comenzar a entender la idea de promedio.

**Actividades complementarias.** a) Leer un cuento en el cual una bola sea el personaje central; por ejemplo, el cuento de Grimm titulado *El príncipe rana*. Los chicos ilustran ese cuento o inventan en grupo un nuevo cuento. b) Que los chicos jueguen un juego conocido, en el cual se usen bolitas o pelotas. Primero, juegan usando la pelota habitual, pero luego intentan jugar el mismo juego con pelotas o pelotitas diferentes. c) Explorar la capacidad de rebote de una bola u objeto de forma extraña, como un balón de rugby, un borrador de goma o un vaso de plástico.

**Evaluación.** ¿Qué tipo de lenguaje indica que los chicos entienden la relación que existe entre el hecho de contar los rebotes y el de medir la capacidad de rebotar de ambas bolitas? En otras palabras, ¿entienden los chicos el tipo de información que les da la actividad de medición? Cuando los chicos trabajan juntos, ¿escucha si en sus expresiones aparece la idea de "confiabilidad" de una prueba? ¿Perciben los chicos la necesidad de controlar las variables? ¿Hacen sugerencias de manera espontánea? ¿Identifican las variables que pueden adulterar los resultados? La comprensión de las variables es difícil, pero usted bien puede oír comentarios como "eso no sería bueno porque..." por parte de los chicos.



#### 4<sup>a</sup> Parte

**Planteo.** Los chicos experimentan, anotan y consignan en la cartelera el número de rebotes de diferentes bolitas; describen aquellas que rebotan bien y las que rebotan mal; también hacen predicciones sobre el rebote de bolitas desconocidas.



**Preparación preliminar.** Cada pareja tiene una muestra variada de pelotitas. Generalmente bastan dos bolitas para trabajar, aunque también se puede con tres y hasta cuatro; cada pelotita lleva un número escrito. Se debe preparar una nueva cartelera.

**Cómo empezar.** Los chicos se sienten en un círculo; juntas las parejas. Se presenta a los chicos la actividad, diciendo que van a probar muchas pelotitas diferentes. Se entrega un conjunto de pelotitas a cada pareja, sugiriendo que miren el contenido y hagan predicciones sobre cuál de las bolitas rebotará mejor; puede indagar también a todas las parejas sobre cuál eligieron y por qué. Cada pareja realizará varias pruebas con su bola, anotará en el cuaderno de ciencias el número de rebotes y optará por el número que le parecerá más representativo de su trabajo.

**Exploración, descubrimiento.** Los chicos hacen pruebas con sus pelotitas. Puede hacer preguntas del tipo: ¿están dejando caer las bolitas desde la misma altura? ¿hicieron la prueba varias veces? ¿cómo determinaron el número de pruebas? ¿están seguros de haber anotado los números? Por otra parte, para estimular la discusión sobre las bolitas: La bola que ustedes creían que iba a ser la mejor, ¿resultó en realidad ser la mejor? ¿por qué? ¿los sorprendió alguna de las bolitas? ¿qué observan cuando miran la bola en el momento en que toca el suelo?

Cuando haya terminado la mayoría de las parejas, la clase se reúne en círculo, se recogen todas las pelotitas, conservando una de cada tipo para la discusión.

**Construcción de sentido.** Los chicos construyen una tabla sobre la capacidad de rebote de las bolitas y la discuten. En la cartelera, se escribe el número de una bola en una de las columnas y se pide a todas las parejas que tenían esa bola que le dicten el número de rebotes. Usted debería calcular y anotar el promedio en la casilla correspondiente. Un alumno puede colorear las casillas de la columna que corresponden a ese número de rebotes y se continúa anotando el número de rebotes de todas las bolitas utilizadas.

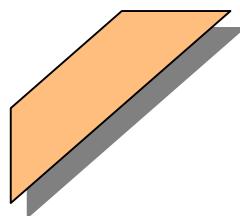
Número de rebotes	Pel. de ping pong	Pel. de goma	Etc.
10			
9			
8			
7			
6			
5			
4			
3			
2			
1			

Cuando la tabla esté llena, se discuten los resultados. Puede comenzar preguntando: *¿qué descubrimos? ¿cuál es la bola que mejor rebota? ¿la que peor rebota? ¿cuáles bolitas se parecen? ¿cuáles los sorprendieron? ¿lo que ustedes habían previsto era cierto?* Se colocan las tres bolitas que mejor rebotan en el centro del círculo y se plantea la discusión con preguntas del tipo: *¿qué tienen en común las bolitas que rebotan bien? ¿y las que rebotan mal? ¿qué creen ustedes que hace que una bola rebote bien? ¿y que rebote mal? ¿qué factor influye sobre el rebote?*

Saque dos bolitas viejas que no hayan sido utilizadas, o seleccione dos bolitas de la colección de la clase. Es importante que circulen de mano en mano, sin que nadie las haga rebotar; solamente se las puede tocar. Los chicos deben hacer predicciones sobre si rebotarán mal o bien, y que prevean el número de rebotes, escribiendo esas predicciones en el pizarrón. Un par de alumnos hacen una prueba, tres veces seguidas. Y se pregunta: *¿sus predicciones fueron correctas, o erróneas? ¿se equivocaron con respecto a algunas bolitas? ¿por qué razón? Si ustedes fueran fabricantes de bolitas, ¿cómo harían bolitas que rebotaran bien? Si resta tiempo, tal vez querrá hacer la siguiente pregunta: ¿cómo podríamos modificar el rebote de una bola?*

**Actividades complementarias.** a) Organizar una salida a un club de basketball o de tenis, para observar el juego. Si es posible, vea si alguno de los jugadores puede hablarle a los niños sobre la importancia del rebote y sobre la manera como él (o ella) lo utiliza. c) Ir a un lugar amplio, fuera de la escuela, donde puedan probar el comportamiento de sus bolitas en diferentes superficies (superficie dura, piedras, paredes, hierba, etc.). *¿Depende de la superficie la capacidad de rebote de una pelota?*

**Evaluación.** *¿De qué manera le explican los chicos que hay que dejar caer las bolitas, no lanzarlas? ¿Por qué hay que soltarlas desde la misma altura? ¿Por qué hay diferencias en los resultados? ¿Disfrutaron los chicos de este experimento? Pídale que lo describan a alguien que no haya estado presente, y tome nota de la riqueza y el entusiasmo (o la confusión y falta de entusiasmo) de sus descripciones.*



*En la 1<sup>a</sup> parte, los chicos fabrican y prueban sus propias bolitas, para observar el efecto de la forma sobre el movimiento. Perciben la importancia del material utilizado. En las restantes partes, se interesarán en el comportamiento de las bolitas en planos inclinados, rampas y pistas. Los chicos exploran los materiales, creando colinas, curvas y pistas para sus bolitas; describen sus observaciones, experiencias y respuestas a preguntas, y comparan el movimiento de sus bolitas.*



### 3<sup>a</sup> SECUENCIA

**Materiales.** Para cada alumno: cuaderno de ciencias - 1 trozo de plastilina (suficiente para hacer una bola de 2 a 3 cm). Para cada pareja: 2 bolitas escogidas por los niños – 1 rampa - 3 tubos de 30 cm de largo - otras rampas y tubos (ver preparación preliminar). Para cada grupo de cuatro alumnos: 1 canica grande – 2 secciones de rampa – cubos/cajas (ver preparación preliminar) – 2 bolitas de goma de 2-3cm – 10 trozos de cinta adhesiva de 5 cm de largo – cubos, bloques u otros objetos para tumbar – latas de gaseosa o vasos de cartón vacíos – arandelas u otros objetos pequeños que sirvan de contrapeso. – 1 canica y una bola de goma, ambas de 2cm, o una bola de goma y una de telgopor de entre 2,5 y 3,0 cm – cinta adhesiva – vasos de cartón o latas de gaseosa vacías – 2 bolitas de telgopor, una de 2 cm y otra de 5 cm; o 2 bolitas de goma, una de 2cm y otra de 5cm. Para la clase: cubos variados (u otros objetos para elevar la pista) – cinta adhesiva – papel para carteleras – marcador – 2 balanzas – todas las rampas y tubos que han ido recogiendo usted y sus chicos – todas las bolitas que han recolectado usted y sus chicos – todas las bolitas que sus chicos fabricaron durante el módulo – cinta adhesiva.





## 1<sup>a</sup> Parte

**Planteo.** Los chicos fabrican bolitas con plastilina; exploran aquello que las caracteriza y estudian el efecto de la forma sobre el movimiento, y el de la materia sobre la capacidad de rebotar.

**Preparación preliminar.** Debe reservarse un sitio para guardar las bolitas de los chicos, pensando en la manera de ponerle una etiqueta a cada. Es importante recordar a los chicos todas las reglas de seguridad, incluyendo la de no llevarse ningún material a la boca.

**Cómo empezar.** Los chicos discuten recordando todo lo que saben sobre el tema de las bolitas: ¿a qué se parecen? ¿cómo se mueven? ¿de qué están hechas? Una opción es preguntarle a los chicos si pueden simular con su cuerpo una pelota, es decir, si pueden transformarse en “bolitas”. Si el espacio lo permite, es interesantes que lo hagan todos. Si no, proponga sólo algunos alumnos. Entonces presente la plastilina y anuncie que van a fabricar sus propias bolitas y observar cómo se comportan.

**Exploración, descubrimiento.** Los chicos hacen sus propias bolitas de plastilina<sup>1</sup>. Debe destinarse un tiempo apropiado para la construcción y el estudio de su movimiento. Puede animarlos a profundizar y a hablar de su trabajo con preguntas del tipo: ¿qué le hiciste a la plastilina? ¿qué tipo de bolita obtendrás? ¿qué creés que será capaz de hacer tu bola? ¿qué preguntas tenés sobre la pelotita que hiciste? Cuando hacés rodar tu bola hacia tu compañero, ¿cómo rueda? ¿por qué crees que esta bola no va a rebotar bien? ¿qué ocurre si tu pelotita tiene una forma extraña?

Cuando la mayoría de los niños construyó su bolita y haya tenido la posibilidad de probarla, se reúne nuevamente la clase.

**Construcción de sentido.** Los chicos comparan las bolitas construidas. Es conveniente comenzar discutiendo brevemente qué hicieron para obtener sus bolitas. Colocando su producto frente a ellos, puede hacer preguntas que estimulen la comparación, del tipo: ¿en qué se parecen? ¿en qué se diferencian? Esta tiene una forma diferente: ¿cómo rueda? ¿rueda bien esta bola? ¿rueda derecho? ¿o hace una curva? ¿cuáles de estas bolitas rodarán más derecho y/o más rápido? ¿por qué? ¿cuáles son las cosas importantes que hay que tener en cuenta cuando se construye una bola de plastilina?

Es importante que estimule individualmente a los chicos para que muestren sus productos durante la discusión. Luego, se identifican las pelotitas y se guardan<sup>2</sup>.

**Actividades complementarias.** a) Leer "Pinocho" o cualquier otra historia en la cual algo fabricado cobre vida. b) Que los chicos, entre todos, crean una historia sobre la manera como una bola de plastilina que ha sido fabricada se convierte en algo vivo. b) Diga a los chicos que escriban cartas a las empresas fabricantes de bolitas, preguntándoles cómo las hacen. c) Pesar diferentes bolitas y confeccionar una tabla con los resultados de esas mediciones.

**Evaluación.** ¿Nota en los comentarios de los chicos que ellos establecen alguna relación entre la esfericidad y el material de la bola, con los tipos de movimientos observados? ¿Saben predecir qué ocurrirá? ¿Relacionan los chicos el tipo de material con la capacidad de rebote?



## 2<sup>a</sup> Parte

**Planteo.** Los chicos exploran el comportamiento de las bolitas en rampas y pistas.

<sup>1</sup> Cada alumno hará su propia bola, pero puesto que trabajan en parejas, podrán hablar y compartir sus ideas, explorar juntos el movimiento de las nuevas bolitas.

<sup>2</sup> Los chicos las usarán en secuencias posteriores.

## Términos científicos. Inclinar

**Preparación preliminar.** Debe reunirse una variedad de tubos, como los que se utilizan en rollos de papel de empaques, rollos de tela o varios de papel higiénico. Las rampas se pueden obtener a partir de trozos de madera ahuecada, una o ambas partes de los “cubre-canal” que se usan en electricidad domiciliaria, perfiles de madera o plástico, o bien, eventualmente, secciones de pistas de cochechos en desuso. Igualmente, se puede doblar cartones para fabricar las rampas. Estas actividades exigen mucho espacio. Si todo el grupo trabaja junto, se debe preparar una superficie grande, como un corredor, un aula de gimnasia, o el patio exterior, y delimitar un espacio de trabajo para cada pareja<sup>1</sup>.

La secuencia está descrita en tres **fases** o secciones. Para cada una de ellas, se deberá animar a los chicos para que lleven sus indagaciones un poco más lejos. Una amplia gama de bolitas les aguarda en varios recipientes, de manera que los niños puedan elegir dos de entre ellas para trabajar. Por el momento, sólo ofrézcales aquellas que ruedan bien en la pista y que se pueden deslizar en los tubos, asegurándose que las bolitas fabricadas por los chicos estén también disponibles. Se distribuyen los “cubos” a las parejas, o se ubican en lugares de fácil acceso<sup>2</sup>, al igual que la cinta adhesiva. La nueva cartelera, para las discusiones, los descubrimientos e ideas interesantes, puede titularse “*Bolitas, rampas y pistas – Reflexiones*”.



**Evaluación.** Mientras los chicos crean las rampas y pistas y discuten sobre su actividad, ¿percibe usted que se dan cuenta de que hay una fuerza natural (la gravedad) que atrae la bola hacia el suelo? ¿De qué manera trabajan los chicos en grupo mientras exploran, construyen y prueban nuevas ideas?

### ► Primera fase de la 2<sup>a</sup> parte

**Cómo empezar.** Los chicos discuten sobre el movimiento de las bolitas. La discusión puede empezar pidiendo a los chicos que recuerden las actividades que hicieron antes con las bolitas: ¿cómo hicieron que se movieran? ¿qué desencadena el movimiento? ¿qué lo detiene? ¿qué hace que las bolitas se muevan de manera particular? ¿pueden las bolitas moverse por sí mismas? ¿cómo? Se debe revisar las carteleras relacionadas con la capacidad de rebote y preguntar a los chicos cómo hicieron que sus bolitas rebotaran.



Es el momento de mostrar el material a la clase: rampas, tubos, cubos y la cinta adhesiva, diciéndole a los chicos que van a usar todo ese material para fabricar pistas para sus bolitas. Quizás sea preciso que también les muestre cómo pegar las piezas con la cinta. Lo siguiente es animar a los chicos a experimentar nuevas propuestas: pueden construir colinas, curvas, túneles, líneas rectas, etcétera; también puede preguntar a los chicos cómo creen que pueden construir pendientes o colinas. Resalte las sugerencias y estimule las ideas de los niños. Que hagan pruebas para ver de qué manera las bolitas pueden rodar igual de bien a través de tubos como sobre rampas. Divida la clase en parejas y pida a cada una de ellas que elija dos pelotitas de las cajas. Los chicos también pueden trabajar con las bolitas que ellos mismos fabricaron.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> También puede optar por ubicar el material en un lugar determinado y dejar que los grupos lo utilicen por turnos. En la mayoría de los casos será imposible mantener montadas todas las pistas. Si tiene espacio, intente conservar intactas al menos algunas. Esto permite que los chicos retomen en el punto en el cual suspendieron la actividad y puedan continuar con nuevas ideas y preguntas.

<sup>2</sup> Si no tiene cubos para fabricar planos inclinados, use libros, pedazos de madera o cajas de leche (vacías y muy bien lavadas) u otras similares.

<sup>3</sup> En esta discusión, puede aparecer la idea de que las cosas se mueven si descienden/caen o si uno las deja caer. El concepto de gravedad es uno de aquellos que quisiéramos que los chicos experimentaran durante estas actividades. No lo mencione explícitamente a menos que algún alumno lo haga. Si es necesario, usted podrá citarlo al final de las sesiones de esta secuencia.

**Exploración, descubrimiento.** Los chicos exploran lo que pueden hacer con bolitas, rampas y túneles. Al observar la manera como las parejas trabajan en equipo, debe prestar atención si su método de construcción y ensamblaje de los recorridos los obligan a poner a prueba nuevas ideas. Puede preguntar, estimulando la observación, la descripción y la prueba de nuevas ideas: *¿qué hace esa gran bola cuando desciende por la rampa? ¿pueden decirme cómo hicieron que esa bola rodara? ¿cómo se desplaza esa bola al comienzo de la rampa? ¿a mitad de camino? ¿al final? ¿se hace más lenta? ¿cuándo? ¿cómo? ¿qué quisieran que haga la bola? ¿qué pasa si levantamos la rampa mientras rueda la bola, qué creen que va a hacer la bola? ¿qué pasa si la bola se choca contra otra bola? ¿pueden las bolitas escalar las colinas? ¿doblar en las curvas? ¿cómo se desplazan las bolitas que ustedes mismos fabricaron?*<sup>1</sup>. Luego los chicos vuelven a poner el material en su sitio y se reagrupan en círculo.<sup>2</sup>

**Construcción de sentido.** Los chicos comparten su trabajo. Es importante que estimule las descripciones explícitas; los descubrimientos e ideas de los chicos comienzan a llenar la nueva cartelera. Trate de resaltar aquello interesante que hayan hecho. *¿qué le hicieron a la rampa para lograrlo? ¿cómo hicieron para echar a andar la bola? ¿qué hizo la bola? ¿a qué se parecía? ¿intentaron con las dos bolitas? ¿qué diferencias encontraron? ¿alguien hizo subir la bola? ¿alguien hizo que la bola diera una curva? ¿que subiera una colina?* Podría indagar en los chicos si las pistas y bolitas les recuerdan algunas experiencias que ya hayan vivido: *¿alguna vez han bajado una colina rodando? ¿estuvieron en una montaña rusa? ¿han bajado una colina montados en un carrito, una bicicleta o un monopatín? ¿qué han sentido? ¿cómo se hace para empezar a descender? ¿cómo hace para detenerse?*



## ► Segunda fase de la 2<sup>a</sup> parte

**Cómo empezar.** Los chicos revisan su trabajo y sugieren nuevas ideas. Puede comenzarse esta segunda fase, revisando los puntos importantes de la 1<sup>a</sup> fase, usando la cartelera y repasando todos los problemas señalados. Puede preguntar si algún alumno (o pareja) tiene alguna idea que quisiera probar. Si la respuesta es afirmativa, preguntar: *¿cómo lo probaremos? ¿qué creen (o creés) que pasará? ¿qué los (te) hace pensar lo? Si le parece que las parejas requieren ayuda o guía, propóngales los siguientes retos: ¿es posible hacer descender una bola y luego hacerla subir? ¿pueden construir una rampa en la cual la bola se detiene exactamente al final del recorrido? ¿pueden lograr que la bola tumbe un cubo cuando sale de la rampa? ¿inventamos un juego?*<sup>3</sup>

**Exploración, descubrimiento.** Los chicos trabajan en sus pistas y prueban nuevas ideas. Dividida la clase en parejas, nuevamente cada una elige dos bolitas; pueden usar algunas que ellos mismos fabricaron. Es importante circular entre las parejas y favorecer una profundización de sus ideas, sugiriéndoles retos e incitándolos a cuestionar, prever y encontrar soluciones, con preguntas del tipo: *¿por qué pusieron tan alto el extremo de esta rampa? ¿qué es lo que están tratando de que hagan las bolitas? ¿por qué creen que son diferentes? ¿cómo se puede reducir la velocidad de la bola hacia el final de la pista?*

Hacia el final de esta actividad, haga que los niños suspendan las pruebas y acérquenlos el cuaderno de ciencias; pídale que dibujen el sistema de rampas que elaboraron. Anímelos para que incluyan letreros en sus dibujos. Recoja el material y vuelva a reunir la clase.

<sup>1</sup> Cuando se presenten problemas, demore su intervención: es importante que los chicos los resuelvan por sí mismos.

<sup>2</sup> Tendrá que fijar de reglas para recolección de las bolitas perdidas de espacio y de recuperación del espacio utilizado.

<sup>3</sup> A menudo los alumnos juegan con el material: juegos de tumbar objetos o carreras. Si ve que comienzan a armar un juego, anímelos para que sigan desarrollando su idea. La competencia amistosa de un juego puede dar lugar a exploraciones interesantes.

**Construcción de sentido.** Los chicos comunican mutuamente su trabajo. Nuevamente, los chicos comparten sus experiencias, y entran en detalles sobre lo que hicieron y lo que observaron. Debe favorecerse que los demás hagan preguntas, ayudando a los niños a poner en claro lo que saben sobre el tema de las bolitas en rampas y pistas diversas. Mientras responden a las preguntas siguientes, sus respuestas e ideas interesantes se suman a la cartelera: *¿cómo se mueven las bolitas en las rampas? ¿en rampas elevadas? ¿en rampas bajas? ¿qué hace que la bola ruede en la rampa? ¿qué hace que se detenga? ¿cómo podemos hacer rodar una bola en un trayecto largo? ¿qué tipos de bola rueda bien? ¿qué causa que una bola ruede rápido y recorra un trayecto largo después de terminar el recorrido de la rampa? ¿trataron de tirar objetos con las bolitas? ¿qué bolitas funcionaron mejor? ¿en qué tipos de rampas?* Las ideas interesantes se suman a la cartelera abierta en la fase anterior.<sup>1</sup>

### ► Tercera fase de la 2<sup>a</sup> parte

**Cómo empezar.** Los chicos revisan su trabajo y trabajan en grupos de cuatro<sup>2</sup>. Se vuelven a revisar las ideas de las fases precedentes relacionadas con las bolitas y las rampas, junto con la cartelera correspondiente. Debe explicar ahora que van a trabajar en grupos de dos parejas con el fin de poder hacer pistas más largas y complejas con su material. Se le entrega a cada grupo una pelota grande, dejando que elijan su segunda bola; los chicos prueban también con la bola que fabricaron ellos mismos. Dígale al grupo que después de construir su pista deberá observar atentamente las similitudes y diferencias que hay entre los movimientos de la bolita, de la segunda bola y de la bolita fabricada en clase.

**Exploración, descubrimiento.** Los chicos construyen sus pistas y comparan la manera como se mueven las diferentes bolitas. Mientras circula, observando la manera como trabajan los grupos, puede estimularlos a partir de su proyecto: *¿qué quieren que hagan las bolitas? ¿hacia dónde quieren que se dirijan? ¿qué creen que va a pasar cuando la bola llegue a la curva? ¿cuál bola creen que no va a llegar? ¿y qué va a pasar con las otras?*

Si el grupo necesita mayor dirección, sugiera un reto o un juego. He aquí dos posibilidades: a) descubran cuál de las bolitas puede desplazar un mayor número de cubos dispuestos al final de la rampa; b) conciban un dispositivo mediante el cual la bola se detenga justo al final de la pista.

Mientras los chicos terminan de instalar sus pistas, llame su atención hacia las diferencias que hay entre las bolitas que están usando: *¿cuál de las bolitas sube mejor en las colinas? ¿cuál toma mejor las curvas? ¿cuál rueda hasta un punto más lejano? ¿cuál de las bolitas se detiene antes que las demás? ¿por qué creen que esto es así? ¿hay lugares en los cuales las bolitas se comportan de manera diferente? ¿cómo se comparan las bolitas que ustedes hicieron con las otras?*

**Construcción de sentido.** Los chicos comparten su trabajo y sus observaciones<sup>3</sup>. Al acercarse al final de esta fase, detenga el trabajo de los grupos, y pádale que dejen sus montajes tal cual. Si el tiempo y el espacio lo permiten, le puede sugerir a algunos o a todos los grupos que describan lo que hicieron y muestren cómo se comporta su bola en la pista. Una vez todos los grupos han comunicado su trabajo, continúe la discusión preguntando a los chicos si notaron las diferencias entre las bolitas (canicas, otras bolitas y bolitas fabricadas por ellos). Puede hacer preguntas del tipo: *¿cuáles son las diferencias que observaron en el comportamiento de las bolitas? ¿cómo construyeron las pistas de manera que las bolitas hagan cosas diferentes? ¿cuáles bolitas rodaron lentamente? ¿de manera extraña? en su opinión, ¿por qué? si quisieran fabricar una bola de rodaje excelente, ¿en qué deberían pensar? ¿pueden pensar en un juego en el cual sea importante que las bolitas rueden*

<sup>1</sup> Si hay desacuerdos en el grupo, acepte todas las ideas y sugiera que algunos chicos podrán verificarlas en la próxima sesión.

<sup>2</sup> El trabajo en grupos de cuatro exige mayores competencias que el trabajo en pareja. Tal vez será necesario preparar a los chicos para este cambio mediante una discusión sobre la repartición de labores, la cooperación y el trabajo en grupo.

<sup>3</sup> Si es posible, dé una oportunidad a cada grupo. Si hace esta secuencia con toda la clase, intente hacer trabajar 4 grupos un día y deje 4 pistas montadas para el trabajo del día siguiente.

bien? (*bolos, billar, malabarismo*). ¿en qué se parecen las bolas que se usan en esos juegos? ¿por qué creen que son de esa manera? Continúe llenando la cartelera.

**Trabajo en casa.** Que los chicos se fijen en las rampas del lugar donde viven. ¿Dónde están ubicadas? ¿Para qué sirven? Que dibujen una de esas rampas y listen las demás que identificaron.

**Actividades complementarias.** a) En la hora de actividades físicas, proponga que los chicos den volteretas y más tarde que escriban sobre lo que han sentido al hacerlas; también puede pedirles que escriban lo que se siente bajando una colina en monopatín, en patines o en bicicleta; b) De ser posible, concurra a un *bowling* con sus alumnos. Pida autorización del encargado para que los niños puedan ensayar el comportamiento de diferentes bochas.

Trate de mostrarles a los chicos la manera como las bochas regresan al jugador después de derribar los bolos; c) Pida a los chicos que reúnan tanto material como sea posible, como por ejemplo tubos de cartón, segmentos de viejas pistas de cochecitos, y tablas de madera, y que continúen construyendo pistas para estudiar el movimiento de las bolitas; d) Pida a los chicos que usen juguetes con ruedas en sus pistas, de la misma manera que las usaron con las bolitas, para explorar sus movimientos.



## 3<sup>a</sup> Parte

**Planteo.** Los chicos exploran las relaciones que existen entre la altura de un punto de partida y la energía de una bola al terminar el recorrido de la rampa. Apoyándose en las experiencias adquiridas dentro y fuera del aula, comienzan a establecer relaciones entre la naturaleza de la bolita (tamaño, peso, regularidad de la superficie), la inclinación de la rampa y el movimiento de la bolita.

**Términos científicos.** Tenso – Energía – Fuerza.

**Preparación preliminar.** Los grupos comparan la manera de rodar de las bolitas en dos rampas de diferente altura. La longitud de las rampas es la misma, pero cada una de ellas estará apoyada sobre un número diferente de cubos, de manera que se cree un punto de partida más alto que el otro. La rampa más alta estará, por lo tanto, más inclinada. Cualesquiera sean los objetos que se utilicen para elevar las rampas (cubos, cajas de leche, libros), debe asegurarse que todos los grupos tengan el mismo número y el mismo tipo, con el fin de que los chicos puedan comparar los resultados.

### Información sobre los conocimientos disciplinares básicos para la secuencia

La energía de la bola después del recorrido de la rampa depende de la altura del punto de partida y del peso de la bola. En esta secuencia, las bolitas son idénticas pero la altura de las rampas es diferente. En la rampa de mayor inclinación la bola se libera desde un punto de mayor altura. Por lo tanto, cuando la bola llega al final de la rampa tiene una energía mayor que la de la bola de la otra rampa. Los chicos pueden percibir este fenómeno al observar la distancia que recorre la bola y mirando cuál de las bolitas puede tumbar un cubo o un libro, y hasta qué distancia las bolitas empujan la lata vacía que se encuentra al final de la rampa.

Debe prepararse una nuevo afiche, una nueva cartelera; contendrá una tabla como la que se muestra a continuación, donde los títulos de las columnas son solamente sugerencias, ya que dependerán del material que utilice y del tipo de mediciones que hagan sus alumnos. Como objetos a ser desplazados o tumbados por las bolitas se pueden usar vasos de cartón, de plástico o latas de gaseosa vacías. Se colocan junto al final de la rampa y se mantienen en su sitio mediante una aran-

la o cualquier otro objeto pequeño que les imponga un peso adecuado<sup>1</sup>. Debe determinarse el sitio donde van a trabajar los grupos; el patio del colegio o el gimnasio son lugares apropiados para este tipo de trabajo.

**Cómo empezar.** Para presentar a los chicos la nueva actividad, puede pedirles que reflexionen sobre su trabajo anterior con bolitas y rampas, con preguntas del tipo: *¿saben cómo modificar la manera como ruedan las bolitas en las rampas? ¿qué cambios podemos efectuar sobre las bolitas y/o las rampas para que las bolitas lleguen más lejos? ¿y para qué golpeen más fuertemente un objeto? ¿y para qué tengan más “energía”?* diga a los chicos que ahora van a intentar responder la siguiente pregunta: *¿qué ocurre cuando soltamos una bola en una rampa cuyo punto de partida es más alto que los de las demás rampas?*

Retomando las antiguas carteleras de la clase, se revisan los comentarios relacionados con altura, inclinación y distancia recorrida por la bolita. Luego sería importante que reitere como deben construir las dos rampas, una con un cubo y la otra con dos y anime a los chicos para que prueben algunas o todas las siguientes proposiciones: a) Dejen rodar una por una las bolitas de goma en ambas rampas y señalen con cinta adhesiva el lugar en el cual se detienen; b) Suelten ambas bolitas al mismo

	Distancia que recorre la pelota	Número de cubos tumbados	Distancia a la cual cae la lata vacía	Observaciones

tiempo y observen atentamente cuál llega primero al final de la rampa<sup>2</sup>; c) coloquen una lata de gaseosa o una caja de leche (vacía) al final de cada rampa y observen a qué distancia la lanza la bola al golpearla; d) coloquen un cubo cerca del final de la rampa y observen si la bola lo tumba; e) recuerde a los chicos que deben hacer las pruebas varias veces para estar seguros de que los resultados son confiables; f) recuerde que deben utilizar el cuaderno de ciencias; h) comunique las instrucciones y establezca las reglas; i) divida la clase en grupos de cuatro chicos.<sup>3</sup>

**Exploración, descubrimiento.** Los chicos exploran por grupos de cuatro o en un único grupo junto con el profesor.

Es importante que el docente se concentre en observar cómo los niños construyen sus rampas, ayudándolos si es necesario, y pidiéndoles que rotén roles y funciones dentro del grupo durante la actividad.

Los chicos deben conocer el término energía en su acepción común. No lo defina aquí en su acepción científica; simplemente utilícelo

Al comenzar las pruebas, puede animarlos para que repitan la misma prueba varias veces seguidas<sup>4</sup> y llamar su atención con preguntas del tipo: *¿son parecidos sus resultados? ¿están empujando la bola, o la están dejando caer por sí misma? ¿ambas bolitas tumbarán los objetos que hay al final de las rampas? ¿qué pasa si ponemos los objetos más lejos? ¿hasta dónde empujan las bolitas esos objetos? ¿cuál de las dos rampas le genera más energía a la bola? ¿qué sentiríamos si estuviéramos bajando esta rampa sentados en un trineo, una bicicleta o un monopatín?*

<sup>1</sup> También pueden estar en posición horizontal, con la parte abierta hacia la rampa, de manera que la bola pueda penetrarlos.

<sup>2</sup> Pueden colocar un cubo o un libro justo al final de cada rampa y escuchen cuál de los dos es golpeado en primer lugar.

<sup>3</sup> Recuerde a los chicos que en esta parte no vale “jugar una carrera” salvo cuando: (1) dejan salir las bolitas desde el extremo más elevado de la rampa, y (2) no empujan las bolitas, sino las dejan descender por sí mismas.

<sup>4</sup> Según la edad y capacidades de sus chicos, tal vez usted querrá que los grupos midan la distancia que recorren las bolitas. Para ese efecto, los chicos pueden usar reglas o cuerdas de determinada longitud o contar las baldosas del piso. También podrá querer que los grupos midan el movimiento de las latas y el peso de los objetos que la bola logra tumbar. Los chicos mayores sin duda querrán usar un cronómetro

Cuando los grupos hayan tenido el tiempo para hacer un número suficiente de pruebas, puede pedirles que llenen su cuaderno de ciencias<sup>1</sup> y luego se organicen para recoger el material. Finalmente, la clase se reúne en círculo.

**Construcción de sentido.** Los chicos comparan sus resultados. Los grupos cuentan qué descubrieron y describen lo que observaron; sus impresiones se anotan en la cartelera. Los chicos predicen los resultados. Instalando una rampa horizontal de manera que esté a la vista de todos, puede preguntar: *¿Hasta dónde piensan que rodará la bola? ¿Por qué creen que las bolitas rodaron en sus rampas pero no van a rodar en esta?* Después de una breve discusión, un alumno puede hacer la prueba para verificar las predicciones.

Cambiando la rampa por una de tres cubos de altura, puede preguntar: *¿Hasta dónde creen que rodará la bola? ¿Hasta dónde va a empujar la lata vacía? ¿Y la caja de leche vacía? ¿Dónde ponemos una caja para que la bola logre tumbarla?* Una vez más, después de discutir, un alumno hace las pruebas y verifica las predicciones. Deberían discutir en particular sobre el factor que los niños consideran importante para permitir que la bola salga de la rampa con mucha energía o con mucha cantidad de movimiento. Ayude a los niños a reflexionar sobre su propia experiencia con preguntas como las siguientes: *¿han montado alguna vez en montaña rusa? ¿Cuándo empieza a aumentar la velocidad? ¿Qué se siente cuando uno desciende una pendiente en bicicleta o en monopatín?*



**Actividades complementarias.** a) Que los grupos inventen un juego en el cual se usen rampas, por ejemplo un juego que permita tumbar el mayor número posible de veces una caja delgada ubicada a 20cm de la rampa; que escriban o dicten las reglas del juego. b) Invitar a un arquitecto o a un constructor que esté familiarizado con la construcción de rampas, para que les cuente a los niños la longitud y el ángulo de las rampas, los lugares donde se encuentran y la manera como permiten que las personas de sillas de ruedas puedan acceder a ciertos lugares; esfuércese por invitar tanto hombres como mujeres; c) explorar con sus chicos la manera como se desplazan los cilindros y los objetos con ruedas en diferentes planos inclinados.

**Evaluación.** *¿Establecen los chicos el vínculo entre la inclinación de la rampa, la distancia recorrida y lo que la bola logra tumbar o desplazar?*



#### 4<sup>a</sup> Parte

**Planteo.** *Los chicos estudian la relación que existe entre el peso de la bola y su movimiento sobre un plano inclinado. El tema central es el efecto del peso sobre la velocidad de la bolita hacia el final de la rampa, como también sobre la distancia que recorre después de salir de la rampa.*

**Preparación preliminar.** Los chicos comparan la manera de descender de bolitas de peso diferente en rampas de idéntica inclinación. Para poder comparar los resultados de todos los grupos, las rampas deben tener la misma inclinación. Si tiene cubos, cada grupo tiene uno por rampa. Si no tiene cubos, podrán usarse cajas de leche, libros o cajas pequeñas, siempre y cuando la altura de los objetos de todos los grupos sea la misma (aproximadamente entre 5cm y 8cm). Habrá una nueva cartelera para anotar los resultados de ésta y de la próxima secuencia.

**Cómo empezar.** Puede empezar revisando lo que descubrieron sobre la altura de la rampa en las actividades anteriores, anunciando que esta vez utilizarán rampas de igual altura y bolitas del mismo tamaño. A continuación, puede mostrar los dos conjuntos de bolitas, haciendo circular la canica y la bola de goma; mientras los chicos las sostienen una en cada mano, puede preguntar: *¿en qué se*

<sup>1</sup> Si sus chicos están en capacidad de medir distancias, asegúrese de que sus mediciones aparecen en el cuaderno.

parecen? ¿Por qué? ¿Qué diferencias esperan encontrar cuando las hagan rodar? ¿Qué podrían hacer para estudiar esas diferencias?

Ahora le toca al otro conjunto de bolitas (una de telgopor y una de goma). Que dos chicos describan las diferencias que existen entre estas pelotitas. A continuación, anuncie a la clase que deberá llevar adelante la actividad que

	Bola	pequeña	grande	liviana	pesada
	Llega más lejos				
Llega primero a la meta					
Otras observaciones					

les mostrará, aunque también es libre para experimentar con sus propias ideas; luego, describa la actividad que consiste en que, cada grupo de cuatro chicos: 1) instale las dos rampas, cada una con un cubo como base, marcando el final de la rampa con un trozo de cinta adhesiva; 2) deje rodar las dos bolitas a lo largo de las rampas y anote el lugar en el cual se detienen<sup>1</sup>; 3) suelten desde el comienzo de la rampa las dos bolitas al mismo tiempo y se fijen en la bola que primero choca contra el cubo situado al final de la rampa; 4) Vuelvan a hacer las pruebas varias veces para asegurarse de obtener resultados similares; 5) Realizar los registros en el cuaderno de ciencias. Vale resaltar que se debe recordar a los chicos que no deben empujar las bolitas.

*En condiciones óptimas, las bolitas deberían llegar al final al mismo tiempo. Teniendo en cuenta la diferencia de textura tanto de las rampas como de las bolitas, en este caso no ocurrirá así, pero casi. Los alumnos podrán sorprenderse de que el peso no intervenga en la velocidad con la cual descienden las bolitas. Teniendo en cuenta las pequeñas variaciones observadas, insistirán y tal vez afirmarán que verdaderamente sí hay una diferencia. Anímelos para que repitan el experimento. No les diga que se equivocaron, sino simplemente que las bolitas siempre llegan en un intervalo de tiempo muy breve.*

**Exploración, descubrimiento.** Mientras el docente circula entre los grupos, estimula la observación y la discusión mediante las preguntas del tipo: *¿qué diferencias hay entre las dos bolitas cuando bajan por la rampa y cuando ruedan por el suelo? ¿Qué podemos decir sobre la distancia que recorren? Si hacemos una carrera entre las dos bolitas, ¿qué pasa cuando ambas superan el borde de la rampa? ¿Qué factores influyen sobre el movimiento de las dos bolitas?*

Mientras los chicos comienzan a hacer las pruebas con las bolitas, el docente puede estimularlos para que observen atentamente y repitan los experimentos varias veces, con preguntas como las siguientes: *¿están haciendo pruebas confiables con las bolitas? ¿Están todos de acuerdo en las observaciones? ¿En qué se diferencia el rodamiento de las bolitas? ¿En qué se parece? ¿Qué pasaría si utilizáramos una bola muy pesada? ¿Una bola muy liviana?*



Antes de terminar la actividad, debe asegurarse de que los chicos hayan realizado las pruebas que se describieron al comienzo. En todo momento, debe animárselos para que pongan sus propias ideas a prueba. Si los chicos están interesados, el docente puede darles tiempo adicional, pero una vez terminadas las pruebas, todos deben llenar el cuaderno de ciencias con sus experiencias. Finalmente, se reúne el material y la clase se ubica en círculo, con un juego completo de material a mano.

**Construcción de sentido.** Los chicos comparten sus resultados. Algunos alumnos comienzan describiendo los experimentos que realizaron. *¿Qué pasó? ¿Qué encontraron?* Luego, los grupos presentan sus resultados y experiencias, y describen lo que observaron con respecto a las dos bolitas: *¿cuál de las dos llegó primero al final de la rampa? ¿Cuál llegó más lejos o cuál empujó el objeto*

<sup>1</sup> O dejen que las bolitas rueden hasta el final y observen cuál de las dos empuja la lata vacía hasta más lejos.

*hasta un punto más lejano? ¿Es el peso un factor importante para que las bolitas lleguen más lejos? ¿Más rápido?*

Las respuestas de los grupos se incorporan a la cartelera, no si antes discutir el número de acuerdos y desacuerdos que surjan. Luego, el docente puede instalar dos rampas con la misma altura que las de los chicos y efectuar los mismos experimentos que hicieron los chicos, de modo de comparar sus resultados con los de la cartelera; en esta comprobación, deberá utilizar diferentes pares de bolitas y pedir a la clase que haga predicciones sobre cuál de las dos llegará primero al final de la rampa, cuál rodará más rápido o empujará la lata hasta un punto más alejado. Serán los mismos alumnos quienes verifiquen las predicciones.

**Trabajo en casa.** Diga a los chicos que lleven dos bolitas al tobogán del parque o a una rampa cercana a su casa, y que luego anoten las diferencias que encuentran entre las maneras como ruedan las bolitas.

**Actividades complementarias.** a) Que los chicos, de manera individual o colectiva, escriban relatos sobre algo que ruede; animelos a utilizar tantas palabras descriptivas como sea posible; b) Hablar sobre Galileo Galilei, o leer un libro relacionado con este científico italiano que, usando materiales tan simples como bolitas, hizo un gran descubrimiento relacionado con el movimiento de los objetos; c) Explorar con los chicos las ideas de fricción haciendo rodar bolitas en rampas con superficies diferentes; intentar con una cobija, papel de lija, etc.



**Evaluación.** *¿Pueden los chicos expresar la relación que existe entre el peso de las bolitas y la velocidad con la cual llegan al final de la rampa? ¿Pueden los chicos expresar la relación que existe entre el peso de las bolitas y la energía después del final de la rampa?*



## 5<sup>a</sup> Parte

**Planteo.** Los chicos exploran la relación que existe entre el tamaño de la bola y su efecto sobre su movimiento cuando desciende en un plano inclinado. Los chicos utilizarán dos bolitas de tamaño diferente sobre rampas de la misma altura.

**Preparación preliminar.** Los chicos van a comparar la manera como bolitas de diferente tamaño ruedan sobre rampas de idéntica inclinación. Para poder comparar los resultados de los grupos, la inclinación debe ser la misma para toda la clase. Cada grupo tiene dos cubos idénticos (o cajas vacías de leche, libros, etc.) para cada rampa, para asegurar que la altura sea la misma en todos los grupos. Se usará la cartelera anterior.

**Cómo empezar.** Como antes, puede comenzar revisando las secuencias anteriores, y prestando especial atención a los comentarios relacionados con el efecto del tamaño sobre el movimiento de la bola. Los chicos hacen predicciones sobre cuál de las bolitas, la más grande o la más pequeña, llegará primero al final de la rampa; sugiéreles que expliquen en qué se basan para hacer esas predicciones.

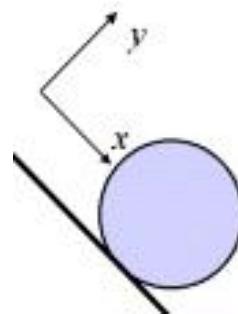


Haciendo circular entre los chicos uno de los pares de bolitas, puede preguntar a la clase en qué se parecen las dos bolitas y en qué se diferencian; también puede proponer que encuentren las diferencias que hay entre el comportamiento de una bola grande y una pequeña, a pesar de estar hechas del mismo material.

Luego, es momento de instalar las dos rampas utilizando un cubo para cada una; cuide de señalizar el final de las rampas con trozos de cinta. La clase trabajará en grupos de cuatro chicos, a quienes se les debe recordar que no deben empujar las bolitas, además de reiterar las instrucciones y reglas. La consigna es que mientras hacen los experimentos: a) dejen que sus bolitas desciendan sobre las rampas y anoten hasta dónde llegan; b) hagan una carrera entre las dos bolitas y observen cuál de las dos choca primero con el cubo situado al final de la rampa; c) dejen que las bolitas desciendan

sobre la rampa y vean hasta dónde empujan una lata o un vaso de cartón; d) hagan otras pruebas con las dos bolitas de diferente tamaño; e) hagan registros en el cuaderno de ciencias.

**Exploración, descubrimiento.** Algunos grupos tendrán bolitas de goma de distinto tamaño, y otros de telgopor de tamaño diferente. Al circular entre los grupos, el docente interviene para asegurarse que sus miembros trabajan en equipo, estimulando la discusión, el intercambio de ideas y las predicciones. Mientras los chicos comienzan a probar sus bolitas, se les debe animar a observar con atención y a repetir las pruebas varias veces; puede hacer preguntas del tipo: *¿probaron las bolitas de manera confiable? ¿Están todos de acuerdo con las observaciones? ¿Ruedan las bolitas de manera diferente? ¿De manera idéntica? ¿Qué esperan observar con una bola muy grande? ¿Con una muy pequeña?* Antes de terminar la actividad, se debe asegurar que los chicos han realizado las pruebas propuestas al menos una vez; una vez terminadas las pruebas, los chicos llenan el cuaderno de ciencias y luego se sientan en círculo.



**Construcción de sentido.** Los grupos describen los experimentos que realizaron<sup>1</sup>. *¿Qué pasó? ¿Qué encontraron?* Y de esta manera comienzan a comunicar al resto de la clase sus resultados; en particular, describen lo que observaron con respecto a las dos bolitas de telgopor y las de goma. Puede guiarlos con preguntas del tipo: *¿cómo es el tamaño de la bola que rueda más rápido? ¿Cómo es el tamaño de la bola que llega primero al final de la rampa? ¿Depende la velocidad de la bola de su tamaño?* Los resultados se anotan en la cartelera, señalando las casillas en función de las respuestas de los grupos y discutiendo los puntos en torno a los cuales hay acuerdos y desacuerdos.

Luego, el docente construye dos rampas que tengan exactamente la misma altura que las de los chicos y repite los experimentos en torno a los cuales hay desacuerdo entre los grupos de chicos. Se muestra a los niños la bola más grande y la bola de goma de 2 cm de diámetro, pidiéndoles que hagan una predicción sobre cuál de las dos bolitas seleccionadas llegará primero al final de la rampa. *¿Cuál llegará más lejos?* Algunos alumnos verificarán las predicciones antes de hacer que las bolitas desciendan por las rampas: *¿qué diferencias notaron entre las bolitas que recorrieron una rampa alta y las que recorrieron una rampa más baja? ¿Cuál de las rampas da mayor energía a la bola?*

Los chicos no serán capaces de sacar conclusiones exactas a partir de sus exploraciones: hay demasiados variables. Sin embargo, pueden reflexionar sobre sus experiencias y sacar conclusiones provisionales. Para su información, los resultados esperados son los siguientes: (a) Cuando la inclinación de la rampa sea mayor, mayor será la energía que tenga la bola al final; (b) La energía de una bola para tumbar un objeto depende de la altura de la cima de la rampa y del peso de la bola; (c) Cuando la elevación del punto de partida de la rampa sea mayor, más lejos rodará vez la bola una vez terminado el trayecto de la rampa; (d) La distancia que recorren las bolas depende de la altura de la rampa y de la naturaleza las superficies, no del peso de la bola. Ni el tamaño ni el peso ejercen influencia sobre la velocidad con la cual llega una bola al final de una rampa.

**Actividades complementarias.** a) Que los chicos piensen en juegos de los parques infantiles, y que describan aquellos que incluyen rampas; ayúdeles a describir esos juegos con términos descriptivos, frases e historias sobre lo que sienten cuando utilizan dichos juegos. b) Construya una "reac-

<sup>1</sup> Una vez más, en condiciones perfectas las dos bolitas deberían llegar al mismo tiempo al final de la rampa. Con los materiales que están usando sus alumnos, esto no ocurrirá, pero casi. Los chicos pueden quedar sorprendidos al encontrar que el tamaño no influye ni sobre la velocidad ni sobre la distancia recorrida ya en el piso. Teniendo en cuenta las pequeñas variaciones observadas, insistirán y hasta llegarán a afirmar que realmente sí hay una diferencia. La consistencia de las superficies y también la rugosidad pueden afectar el movimiento de la bola. Anime a los estudiantes para que prueben nuevamente. No les diga que se equivocaron, pero hágalos notar que las diferencias en las mediciones son mínimas.

ción en cadena" con rampas; cada vez que la bola golpea algún objeto, se produce otro evento. Por ejemplo: una bola hace sonar una campana, luego hace caer un cubo y continúa su camino hasta provocar otro evento. c) Instale una rampa y coloque una caja pequeña justo debajo; haga bajar bolitas por la rampa, intentando hacerlas aterrizar dentro de la caja.

**Evaluación.** ¿Qué relaciones establecen los chicos entre el tamaño de la bola y su movimiento?



## 6<sup>a</sup> Parte

**Planteo.** Los chicos combinan las rampas y los tubos para construir un sistema complejo. Se presenta una ocasión para que los chicos trabajen en grupos más grandes y utilicen sus experiencias anteriores para construir sistemas de rampas. Después de terminar, mostrarán sus sistemas a otros cursos y a sus familias, explicándoles lo que han aprendido.

**Preparación preliminar.** Si es posible, delímite un espacio en el cual puedan trabajar grupos entre 8 y 12 alumnos en la construcción de sistemas de rampas<sup>1</sup>. El sistema permanecerá instalado durante uno o dos días, con el fin de que otros cursos y los familiares de los chicos puedan verlo. Debe advertirse a los niños para que observen las reglas de seguridad y tener cuidado con el material que permanecerá en el área de trabajo.

**Cómo empezar.** Puede anunciar que hasta ahora no han trabajado sino con una o dos secciones de rampas, de tubos o de cubos, y que ahora van a construir sistemas más complejos usando un número mucho mayor de piezas. Un posible división de los materiales es cada grupo tres tubos y una sección de rampa por cada dos chicos (8 chicos = 12 tubos y 4 rampas); no obstante, debería contar con algo de material adicional a disposición de todos los grupos.



**Exploración, descubrimiento.** Los grupos deben contar con la mayor cantidad posible de tiempo para instalar su sistema y para probarlo con diferentes tipos de bolitas. Cuando todos los grupos hayan terminado, deben hacer los registros correspondientes en sus cuadernos de ciencias; vale recordarles que escriban letreros e incluyan en sus esquemas notas relacionadas con el sistema<sup>2</sup>.

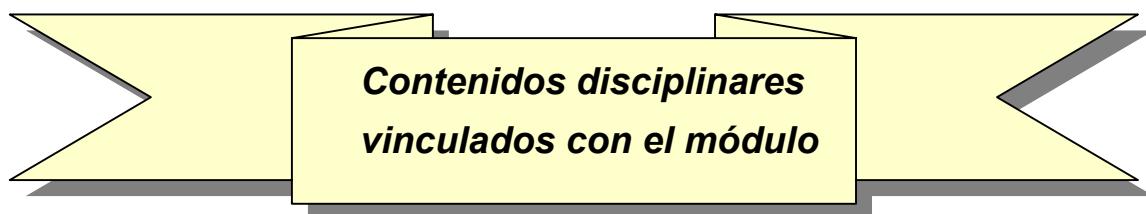
**Construcción de sentido.** Los chicos muestran la manera como las bolitas se desplazan en el sistema construido. Cuando todos los grupos hayan terminado de instalar los sistemas, sin desarmarlos, la clase se reúne y cada grupo explica lo que ha hecho, mostrando además el modo como se desplazan las bolitas en su sistema. El docente debe tratar de animar a los demás niños para que hagan preguntas y comentarios. Si los niños no las hacen, puede hacer algunas de las siguientes: ¿por qué concibieron su sistema de esa manera? ¿Funcionará el sistema si utilizamos una bola más grande o una más chiquita? ¿Qué ocurrirá si utilizamos una bola muy pesada o una muy liviana? ¿Cuáles creen que son las características de las bolitas que mejor funcionarán dentro de su sistema?

Por último, se debe determinar un horario para que otros cursos así como los familiares de sus niños puedan venir a ver los sistemas. Los chicos pueden diseñar y hacer tarjetas de invitación divertidas que podrán llevar a sus familias. Cuando lleguen los visitantes, deben ser los mismos niños quienes expliquen lo que hicieron y la manera como ruedan las diferentes bolitas.

<sup>1</sup> Si tiene limitaciones de espacio, puede indicar a los grupos que construyan sus sistemas por turnos. Si este es el caso, comience la sección "Construcción del sentido" únicamente cuando todos los grupos hayan terminado su trabajo.

<sup>2</sup> Esta tarea tiene el riesgo de ser difícil, en especial para los niños más chiquitos, quien es no tienen aún las competencias necesarias para concebir un dibujo reconocible. No los presione. Una vez más, el objetivo de este tipo de actividad es desarrollar en los niños capacidades para tomar notas.

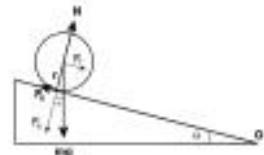
**Evaluación.** Se trata de un experimento que permite a los chicos utilizar y comunicar todos o parte de los conocimientos que han adquirido recientemente. Para evaluar esta actividad, utilice el perfil del alumno y de la clase, la cual le permitirá tomar nota de los conceptos y métodos que ya dominan sus chicos. La falta de uso o la ausencia de un concepto o un método no siempre indica que el alumno no lo ha adquirido; tal vez el niño no juzgó necesario utilizarlo.



## **Contenidos disciplinares vinculados con el módulo**

Al jugar con bolitas y estudiarlas, a los chicos les permite adquirir experiencias que les facilitarán más tarde comprender otros conceptos, más complejos, de física, tales como gravedad, energía mecánica, inercia, cantidad de movimiento, fricción o rozamiento, aceleración y velocidad.

En este apartado, la idea es apuntar algunos de los conceptos básicos que se abordan a lo largo de las secuencias de este módulo; es muy recomendable que el docente realice los experimentos a medida que va leyendo estos apuntes.



Para empezar, tome diferentes tipos de bolitas y note las diferencias que hay entre ellas. Hágalas rodar, rebotar y déjelas caer una por una para observar de qué manera su peso, tamaño, y la materia y la estructura afectan su movimiento. Estas manipulaciones le ayudarán a guiar después la exploración de sus alumnos.

Hay secuencias en el módulo centradas en la capacidad de **rebotar**. Intente hacer rebotar las diferentes bolitas de la manera como se pide allí que lo hagan los chicos. Observe atentamente el punto de impacto. Imagínese lo que ocurre. Cuando la bola golpea el suelo, tanto su superficie como la del suelo se deforman en función de su respectiva composición. Estas deformaciones utilizan una parte de la energía de la bola. Deje caer una bola de plastilina. Después del impacto, toda su energía de movimiento se usa para deformar la bola. Ciertos materiales cambiarán de forma y luego retomarán su forma original. Deje caer una bola de goma. Se aplana ligeramente durante el impacto, pero luego retoma su forma original. Al hacerlo, recupera su energía de movimiento, la cual le permite rebotar. Entre más rápida y completamente recupere la bola su forma original, más rebota. Deje caer una canica. Hay poco o ningún cambio visible, y no hay rebote. La energía se disipa luego del impacto bajo la forma de ruido, de calor, de sutiles deformaciones del suelo y la bolita.

El resto de las secuencias se dedican a los movimientos de bolitas sobre planos inclinados. Utilice las rampas y las bolitas para probar cada una de las secuencias. Construya dos rampas de altura diferente y haga que algunas de las bolitas desciendan sobre ellas. *¿En cuál de las rampas llegan las bolitas más rápido al final?* Si hace rodar dos bolitas del mismo tipo sobre las dos rampas, *¿cuál de ellas llega más lejos? ¿Cuál de ellas puede tumbar el cubo más pesado o empujar una lata vacía hasta un punto más lejano?*

Una de las principales fuerzas de la naturaleza es la de la **fuerza de atracción gravitatoria**, que afecta a todos los cuerpos. La Tierra crea una fuerza gravitacional importante que atrae a todos los objetos hacia ella; la **masa** terrestre es notablemente superior a la masa de cualquier objeto en su superficie. Cuando usted sostiene una bola o cualquier objeto a cierta distancia del piso, dicho objeto posee lo que se denomina **energía potencia gravitacional** o energía almacenada; puede considerarse como la energía necesaria para levantar el objeto del suelo. En ese caso, al levantarla usted lo provee con su propia energía potencial. Una vez que usted deja caer el objeto, la fuerza de gravedad

dad lo atrae hacia el suelo (hacia abajo, hacia el centro de la Tierra) y la energía potencial se transforma entonces en energía de movimiento o **energía cinética**.

Cuando usted suelta una bola en la parte superior de una rampa, la atracción debida a la fuerza gravidad la obliga a desplazarse cada vez más rápido a medida que recorre la rampa, ganando cada vez más energía cinética. Entre más alto sea el punto de partida de la rampa, mayor será la energía potencial inicial de la bola y mayor la energía cinética al final de la rampa.

La inclinación de una rampa influye sobre el modo como se **acelera** una bola.

La aceleración es una magnitud que da cuenta de cómo cambia la velocidad de un objeto, ya sea que aumente (acele) o disminuya (frene o desacelere). Por experiencia sabemos que entre más empinada sea una pendiente, más rápidamente aumentará nuestra velocidad en un trineo, una bicicleta o un monopatín.

Esta constatación es igualmente válida en el caso de una bola que rueda sobre un plano inclinado – a mayor inclinación, mayor aceleración de la bola. La explicación de este fenómeno no es simple. La atracción gravitatoria es siempre la misma; sin embargo, su efecto sobre el desplazamiento de una bola depende de la trayectoria a seguir.

Cuando la rampa es horizontal, la fuerza gravitacional atrae la bola hacia la rampa, y la rampa rechaza a la bola con igual intensidad, de manera que la bola permanece inmóvil.

*La masa de un cuerpo no es igual a su peso. La masa es una magnitud que da cuenta de la inercia de un cuerpo y puede vincularse con la cantidad de materia que lo compone. El peso, en cambio, es una fuerza; da cuenta de la atracción gravitatoria que la Tierra ejerce sobre el cuerpo. Por otra parte, el peso depende la masa de un cuerpo. Es decir, bajo la misma gravedad (por ejemplo, la terrestre), cuerpos de masa diferente, pesan distinto. En este nivel los chicos hablarán de peso y no de masa; el concepto de masa se tratará en años superiores.*

Sin embargo, cuando la rampa es inclinada, la fuerza de gravedad se puede descomponer en dos componentes: una que atrae la bola hacia la rampa (de manera perpendicular a la rampa) y otra hacia abajo (de manera paralela a la rampa). Si la rampa está lo suficientemente inclinada, la fuerza de fricción o fuerza de rozamiento, no puede compensar la atracción hacia abajo, de manera que la bola desciende la rampa rodando o deslizándose. Entre más inclinada de la rampa, menos jala la gravedad la bola hacia la rampa y más la jala hacia la parte baja de la rampa. La bola alcanza entonces el final de la rampa con una mayor velocidad.

El peso de un objeto que puede tumbar o empujar una bola, depende de la **cantidad de movimiento** de la bola. La cantidad de movimiento depende de la masa de la bola y de su velocidad. Entre más masiva o veloz sea una bola, mayor será la capacidad de su cantidad de movimiento para tumbar algún objeto pesado.

En otras secuencias se comparan varias bolitas que se mueven sobre rampas de igual inclinación. Dado que ya hemos descendido una colina en bicicleta, trineo o carro, aceptamos fácilmente la idea de que entre más inclinada sea una pendiente, más rápido la bajaremos.

El hecho de que todo objeto cae verticalmente a la misma velocidad es, por el contrario, menos evidente. Intente dejar caer simultáneamente y desde la misma altura un objeto pesado y uno liviano. Ambos objetos tocarán el suelo al mismo tiempo, a menos que usted elija un objeto como una pluma, el cual padecerá la influencia del aire que lo rodea. De la misma manera, el tamaño y la masa (usted puede considerar el peso) de las bolitas no tienen efecto sobre su velocidad sobre una rampa. Haga el experimento con varias bolitas y observe la manera como se comportan sobre una rampa.



Otros factores pueden también intervenir. Las bolitas tienen superficies diferentes y por tanto rodarán de manera distinta. Ciertas bolitas pueden adaptarse mejor a la superficie y rodar sin muchos tropiezos. Las bolitas huecas se comportan de manera diferente a las macizas. Sin embargo, si las

bolitas que usted eligió son muy parecidas entre sí, exceptuando el tamaño y la masa (peso), usted podrá constatar que llegan al final de la rampa simultáneamente o casi a tiempo.

Una vez llegadas al final de la rampa, las bolitas se comportan de maneras diferentes. Las más masivas (por ahora usted puede hablar de las más pesadas), por poseer una cantidad de movimiento más considerable, serán capaces de tumbar un objeto más pesado. Puede decirse entonces que una bola liviana y una pesada, que presenten superficies similares y que bajan por la misma rampa, van a recorrer la misma distancia.

La distancia recorrida depende de la velocidad de las bolitas en el final de la rampa y no de su peso. El empuje que ejerce la superficie (el suelo o la rampa) sobre una bola pesada es, en efecto, mayor, lo cual disminuye la velocidad de la bola pesada en la misma proporción que en el caso de una bola más liviana.

Experimente con estas ideas por sí mismo. Si construye rampas más largas, percibirá mejor ciertos fenómenos. Intente hacer rampas que bajan y suben, y observe hasta qué altura se elevan las bolitas en la parte ascendente de su rampa. Intente también hacer curvas e identifique las bolitas que doblan con mayor facilidad.

