

9. Quita y pon

Propósito

Esta estrategia tiene el propósito de facilitar que los alumnos construyan un concepto cada vez más claro de peso. Al comparar dos objetos en la balanza, distinguen el peso de otras propiedades de los mismos objetos, como su tamaño o volumen. Usan un objeto como *intermediario* para comparar el peso de objetos que no se pueden colocar simultáneamente en la balanza y aprecian la conveniencia de contar con una unidad estándar, el kilo, y sus fracciones, $1/2$ kilo y $1/4$ kilo, como medidas de peso.

Antes de iniciar

Se empieza con la Versión A o B incluso con los alumnos que tengan conocimiento del kilo, pues así comprenden mejor la utilidad de la balanza y construyen la unidad de medida. En las Versiones C y D, el maestro organiza cuatro equipos y los divide

en dos sub-equipos que trabajan por separado e intercambian mensajes entre ellos.

Para las Versiones B, C y D, el maestro consigue de antemano por lo menos ocho balanzas. Puede usar balanzas didácticas comerciales o conseguir que las fabriquen artesanos locales. Sin embargo, hay ventajas en que los alumnos mayores ayuden a hacer y nivelar sus propias balanzas. Una manera de construir una es utilizar un gancho para colgar ropa de plástico o madera lo suficientemente rígido para que no se doble al comparar máximo un kilo de cada lado. Deben contar con ranuras o ganchitos en los dos extremos superiores, para poder colgar de cada lado una bolsa de plástico con asa. Las bolsas no se amarran al gancho pues los alumnos las abren para quitar y poner los distintos materiales hasta lograr que se equilibren. Si el gancho se inclina hacia un lado estando las bolsas vacías, se coloca una bolita de plastilina en el extremo del brazo que pesa menos para nivelar la balanza. Para colgarla, se coloca un palo de escoba entre dos sillas o mesas y se sujeta con cinta adhesiva para evitar que se

A

Los alumnos sopesan con las manos cuatro pares de objetos y determinan, para cada par, cuál objeto pesa más y cuál menos. Después sopesan cuatro triadas de objetos y los ordenan del menos al más pesado. Dibujan o anotan en ese orden los objetos de cada triada en una tabla.

B

Los alumnos comparan con la balanza el peso de cuatro pares de objetos para determinar para cada par cuál pesa más y cuál menos. Usando la balanza, ordenan del menos al más pesado cuatro triadas de objetos. Dibujan o anotan en ambos casos sus resultados en la tabla.

mueva mientras pesan los diferentes objetos.

En todas las versiones los alumnos comparan el peso de pares o triadas de objetos de uso cotidiano que quepan en las bolsas o bien usan cantidades de grava o grano. El maestro prepara varios pares de objetos por cada equipo y tiene a la mano otros objetos por si se requieren. Para la Versión A, la diferencia de peso debe ser suficiente para que se perciba al tomar los dos objetos con las manos. Para las Versiones B y C el peso de los objetos es ligeramente diferente, pero suficiente para que se incline la balanza.

Para la Versión C, sin decirles cómo hacerlo, el maestro prepara suficiente grava o piedritas con lo cual los sub-equipos pueden preparar los *intermediarios*, bolsas de material (como grava o granos) con determinado peso que sirven para igualar el peso



de un objeto con otro distante, y que serán llevados por el mensajero al otro sub-equipo. En esta versión, los alumnos todavía no usan la unidad convencional del kilo.

Para la Versión D, el maestro prepara para cada equipo dos bolsas de algún material, una con un cuarto de kilo y otra con tres cuartos de kilo, pesadas en una balanza o báscula calibrada; no marca el peso en estas bolsas, pues lo tendrán que determinar los sub-equipos sin que se los diga. Para que lo hagan, les puede prestar cuando lo pidan unas bolsas de arroz o frijol que pesen exactamente 1 kilo. No prepara bolsas de medio kilo, pues las harán los alumnos. El maestro ofrece suficientes bolsas y material para que los alumnos construyan sus propios patrones del kilo y de sus fracciones; con ello, pueden medir el peso de la bolsa que recibieron, ya sea de $1/4$ de kilo o de $3/4$ de kilo, y comunicarlo en un mensaje al otro sub-equipo.

C

Los alumnos trabajan por sub-equipos separados unos de otros y se comunican por medio de un mensajero. Cada uno tiene que construir un objeto equivalente en peso al del otro sub-equipo, sin verlo. Resuelven el problema al intercambiar como mensaje un intermediario (una bolsa de grava o grano) que sea igual al peso de su propio objeto.

D

Los equipos trabajan por sub-equipos separados y sólo se pueden mandar mensajes escritos. Cada uno tiene que construir un objeto equivalente en peso al que recibió del otro sub-equipo. Encuentran la utilidad de construir a partir del kilo patrones de medio y cuarto de kilo, para enviarse mensajes anotando el peso de su objeto con estas medidas o sus combinaciones.



- Los alumnos intercambian sus objetos entre sí y repiten la operación de sopesar y anotar sus resultados.
- Los alumnos repiten la operación anterior hasta que todos los del equipo hayan tenido oportunidad de sopesar los cuatro pares de objetos y anotar sus respectivos resultados en la tabla.
- Los alumnos comparan sus tablas, en el caso de que existan diferencias, intentan ponerse de acuerdo en el resultado correcto, para lo cual pueden volver a sopesar los objetos correspondientes.
- Cuando se han puesto de acuerdo, el maestro les agrega un tercer objeto y repiten el proceso de sopesar, empleando ahora una tabla de tres columnas para anotar los resultados. En la columna central dibujan o anotan los objetos que no son ni el que pesa menos ni el que pesa más.
- Intercambian las triadas de objetos, dibujan o anotan sus resultados, los comparan e intentan ponerse de acuerdo como en el caso de los dos objetos.

Versión A

- El maestro reparte a cada equipo cuatro pares de objetos para comparar su peso.
- Cada alumno del equipo toma un par de objetos y los sopesa uno en cada mano para determinar cuál pesa más y cuál menos. Dibuja o anota su resultado en una tabla de dos columnas que digan “pesa menos” y “pesa más”.

Pesa menos	Pesa más

Versión B

- El maestro reparte a cada equipo cuatro pares de objetos para que comparen su peso.
- Cada alumno toma un par de objetos y los sopesa uno en cada mano para determinar cuál pesa más y cuál menos. Escribe o dibuja su resultado en la tabla de dos columnas.

Pesa menos	Pesa entre los dos	Pesa más



- Los alumnos intercambian sus objetos y repiten la operación de sopesar y anotar sus resultados. Vuelven a hacer este paso hasta que todos hayan tenido la oportunidad de sopesar los cuatro pares de objetos y anotar sus respectivos resultados en su tabla.
- Los alumnos comparan sus tablas, y en caso de existir diferencia intentan ponerse de acuerdo en el resultado correcto. Cuando no hay acuerdo, el maestro pregunta si existe otra manera de determinar cuál pesa más y cuál menos con el propósito de que propongan el uso de la balanza.
- Al terminar esa parte, el maestro se asegura de que cada equipo tenga una balanza. Trabajan en equipo y seleccionan uno de los pares y colocan un objeto en cada bolsa de la balanza.
- El maestro pide a los alumnos que observen la posición que toma la balanza y digan cuál es la que pesa más. En caso de que haya confusión debido a la posición de la balanza, el maestro plantea a los alumnos el problema, para que ellos lo resuelvan.
- Cuando determinan cuál de los dos objetos es el que pesa más y cuál menos anotan su resultado en una tabla.
- Continúan con los demás pares de objetos, y cada alumno anota sus resultados para luego compararlos con sus compañeros de equipo.
- El maestro les pide comparar tres objetos para determinar con la balanza cuál pesa más, cuál menos y cuál es el que queda en medio de los dos. Anotan sus resultados en una tabla de tres columnas.
- Al comparar sus tablas, el maestro les pregunta por qué creen que pueden pesar más los objetos que son más pequeños y qué otras diferencias notaron.

Versión C

- Antes de proponer esta versión, conviene que los alumnos de cualquier nivel hayan realizado anteriormente la versión B.
- El maestro prepara de antemano suficientes pares de objetos de peso ligeramente diferente, por ejemplo, un libro y un cuaderno, o un borrador y un estuche de plumas.
- El maestro forma equipos y les dice que estos se van a dividir en dos sub-equipos para trabajar uno adentro del salón y el otro afuera, cada uno con su balanza. Les explica que cada sub-equipo debe construir un objeto con el mismo peso que el objeto del otro sub-equipo, pero no pueden comparar los objetos directamente en la balanza ni alejarse de su lugar. Por lo tanto, tendrán que inventar una forma de comunicarse para comparar los dos objetos a distancia.



- El maestro designa a un alumno como el mensajero para que entregue los mensajes sin decir nada a los sub-equipos de afuera y a los de adentro.
- Cuando se separan, el maestro le da a cada sub-equipo una balanza y uno de los objetos de un par, sin que los alumnos vean el objeto del otro sub-equipo.
- El maestro debe dejar que los alumnos resuelvan el problema de qué mensaje mandar, sin decirles cómo hacerlo, pues el sentido de la estrategia es que ellos encuentren la solución.
- Los alumnos resuelven este problema cuando se les ocurre enviar como mensaje un objeto que tenga el mismo peso que su objeto; es decir, un *intermediario*. Para esto pueden intentar comparar el peso de su objeto con otros que tengan a su alcance, intentando encontrar uno que pese lo mismo. Si no lo encuentran, también se les puede ocurrir usar algo menos pesado y agregar pequeños objetos, como gomas o pedazos de plastilina, para igualar el peso. El maestro puede sugerirles en este momento el empleo del material del que dispone, como grava o grano.
- Cada vez que los sub-equipos quieren comunicarse, el mensajero lleva el mensaje. Los sub-equipos pueden intercambiar varios intermediarios para estar seguros de que su solución sea correcta.
- Al concluir, los sub-equipos se reúnen y comparan sus objetos, el que construyeron y el que recibió el otro sub-equipo, pesando los objetos directamente en la balanza. En caso de encontrar diferencias en los resultados discuten en el equipo sobre las posibles causas.
- Al final, el maestro pide que los alumnos compartan sus experiencias sobre el problema de comparar el peso de objetos que se encuentran a distancia y las maneras de resolverlo.

Versión D

- Antes de proponer esta versión conviene que los alumnos hayan realizado la Versión C.
- El maestro forma equipos y les explica que cada uno va a trabajar en dos sub-equipos, uno adentro y otro afuera del salón, cada uno con su balanza. Les explica que cada sub-equipo tendrá una bolsa de material, y que cada uno debe llenar otra bolsa que pese exactamente lo mismo que la del otro sub-equipo. Para ello, ahora sólo pueden mandar mensajes escritos entre sub-equipos, no pueden juntarse ni mandar objetos intermediarios.
- El maestro designa a un alumno como el mensajero encargado de llevar los mensajes entre los sub-equipos.
- Cuando ya estén separados, el maestro da a un sub-equipo de cada equipo una de las bolsas de $\frac{1}{4}$ de kilo, y al otro una bolsa de $\frac{3}{4}$ de kilo, sin decirles cuánto pesan ni dejar que uno vea lo que recibe el otro.
- El maestro debe dejar que los alumnos resuelvan el problema de qué mensaje escrito enviar. Como no pueden juntar sus bolsas de material en una misma balanza ni mandarse objetos, deben pensar qué mensaje mandar para ayudar al otro sub-equipo a construir una bolsa equivalente.
- Los alumnos logran resolver este problema cuando se les ocurre usar fracciones de la medida convencional del kilo. En ese momento, el maestro puede decirles que tiene unas bolsas de grano que pesan exactamente un kilo, por si les sirven, pero que no las pueden abrir. Los alumnos buscan cómo construir patrones de fracciones de kilo para medir el peso de su bolsa, usando la balanza y los materiales que tienen a su disposición. Así, escriben el mensaje que para ayudar al otro sub-equipo a construir un objeto del mismo peso.
- Al concluir, los sub-equipos se reúnen y comprueban sus resultados, comparando las bolsas directamente en la



¿El más pesado sube o baja?



Durante el desarrollo de la estrategia los niños quitaban y ponían arroz. Hubo un momento en que una de las bolsas subió y la otra bajó. El desequilibrio en la balanza llevó a los niños a comentar entre ellos cuál era la bolsa que pesaba más y por lo tanto, a cuál de ellas le sobraba arroz y a cuál había que ponerle. Uno de los niños dijo: “quita un poco de arroz a la bolsa que se subió porque esa está más pesada” pero otra niña le respondió que más bien tenían que quitarle a la bolsa que se fue hacia abajo, porque esta había bajado por el peso mientras que la otra subió porque era más ligera. La niña probó quitando un puño de arroz de la bolsa que bajó para ver qué sucedía y observaron cómo se elevó la bolsa. Así continuaron quitando y poniendo arroz hasta que lograron equilibrar la balanza.

balanza. En caso de encontrar diferencias en los resultados a los que llegó cada sub-equipo discuten sobre las posibles causas.

- Cuando terminen, el maestro reúne a todos los equipos para que compartan opiniones sobre los procedimientos que

usaron para calcular y comunicar el peso del objeto de otro sub-equipo y sobre las dificultades que encontraron.

- Guardan los patrones que construyeron de las fracciones del kilo, para que puedan usarlos en ejercicios parecidos a lo largo del año.

Variante

- Los alumnos conservan sus balanzas y los patrones de un kilo, de medio, y de un cuarto de kilo que construyeron. Con ellos pueden explorar las equivalencias entre fracciones. Por ejemplo, calculan y luego verifican en la balanza cuánto pesaría una bolsa con un cuarto de jamón, medio kilo de queso y tres cuartos de jitomate. En un brazo ponen bolsas de un cuarto, un medio y una de tres cuartos, para semejar los productos,

y en el otro ponen la menor cantidad de patrones para llegar al peso total equivalente, en este caso, un kilo y medio. Estos problemas preparan a los alumnos a construir equivalencias entre fracciones: $1/4$ más $1/4$ es $1/2$ kilo; $3/4$ de kilo es igual a $1/2$ kilo más $1/4$; $4/4$ son 1 kilo, y así con otras combinaciones.

- Se invita a los alumnos a comparar con sus patrones diferentes objetos o cosas que se miden o compran por kilo o fracciones de kilo para que verifiquen su peso y vayan enriqueciendo su repertorio de equivalencias.

Recuerden que...

Antes de introducir esta estrategia, el maestro aprovecha ocasiones para conversar con los alumnos sobre las situaciones en que es necesario pesar objetos, qué instrumentos se utilizan y cómo se comunican los resultados, para explorar sus conocimientos. Con esta estrategia, logran distinguir el peso de otras propiedades, como la capacidad o el volumen del objeto. Para que distingan estas propiedades, conviene que comparen materiales de volumen considerable, pero con poco peso (como cuentas), así como otros de poco volumen, pero más pesados (como canicas).

En la Versión A, los alumnos comparan el peso de cada objeto al sopesarlos con las manos. En la Versión B, usan la balanza como instrumento que permite comparar con mayor precisión el peso de dos objetos. El reto en cada caso es ordenar de menor a mayor peso tres objetos, ya que sólo pueden comparar dos a la vez con este procedimiento.

En la Versión C, como un objeto del par está en manos del otro sub-equipo y no pueden juntarlos para compararlos directamente en una balanza, los alumnos tienen que encontrar un procedimiento para comparar su peso de manera indirecta.

Al fabricar e intercambiar bolsas de peso equivalente al suyo para enviar como intermediarios, aprecian la necesidad de contar con un patrón para comparar el peso de objetos distantes entre sí.

Finalmente, en la Versión D, el reto es intercambiar sólo mensajes escritos para construir un objeto que tenga el mismo peso que el objeto del par que tiene el otro sub-equipo. Al no poder intercambiar objetos, tienen que construir patrones con los materiales para lograr medir el peso de sus bolsas y anotarlo en un mensaje. Así descubren la conveniencia de contar con la unidad estándar del kilo y de construir fracciones de $1/2$ kilo y $1/4$ de kilo, para comparar el peso de objetos distantes y poder medirlo con mayor precisión.

El maestro debe permitir que los alumnos busquen la solución en cada caso, y no imponer o sugerir de inmediato el uso de los objetos auxiliares (la balanza, los objetos intermediarios y las posibles unidades de medida) que pueden usar. Confía en que los alumnos recurran a sus experiencias cotidianas previas y retomen las conversaciones que habrá generado anteriormente.