

# Situación problemática: ¿Cómo hay que colgar una hamaca?

## 1.- Planteamiento de la situación

Todos hemos visto que cuando se cuelgan objetos de cuerdas, éstas se tensan y pueden llegar a romperse. Al colgar ropa mojada de cuerdas para que se seque, al colgarnos de una cuerda para cruzar un barranco o al colgar una hamaca en la que nos vamos a tumbar estamos sometiendo a las cuerdas a tensiones que debemos mantener dentro de un límite por nuestra seguridad.

¿Es igual poner las cuerdas tensas o flojas? ¿Qué es más seguro? ¿De qué manera soportarán mayores masas colgando?

## 2.- Acotación que lleve a varias situaciones experimentales realizables.

Acotaciones obtenidas en gran grupo con los alumnos:

- Para estudiar el problema podemos hacer montajes experimentales con cuerdas que se parezcan a tendedores, hamacas o puentes de cuerda.
- Tendremos que comprobar cómo se comporta cada montaje con las cuerdas tensas (más horizontales) o flojas (destensadas, menos horizontales).
- Podemos probar cuánto peso aguanta un montaje antes de romperse o podemos medir cómo de tensas están las cuerdas con dinamómetros.
- Hay que sujetar bien los soportes laterales ya que suponemos que las cuerdas están atadas a sitios muy resistentes.

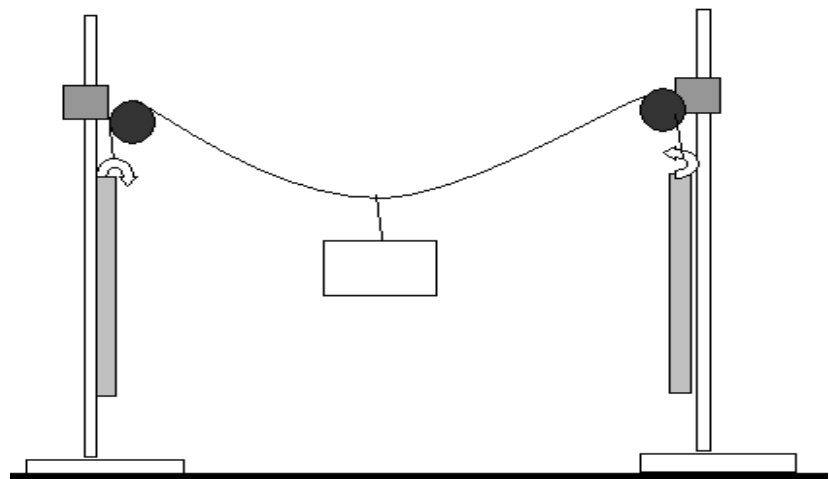
## 3.- Diseños experimentales con emisión de hipótesis sobre los resultados y sus consecuencias.

Selección de montajes experimentales propuestos por los alumnos:

### Montaje 1. (cuantitativo)

Utilizando dos soportes de laboratorio como árboles, podemos tender una cuerda entre ambos, de la que podremos colgar masas.

Para medir las fuerzas sobre las cuerdas, podemos poner dinamómetros en los extremos de la hamaca. Como esto alarga mucho la hamaca y el peso de los dinamómetros afecta, podemos pasar las



Colgando diferentes masas y separando o acercando los soportes podremos averiguar el efecto de tensar las cuerdas de la hamaca o dejarlas flojas.

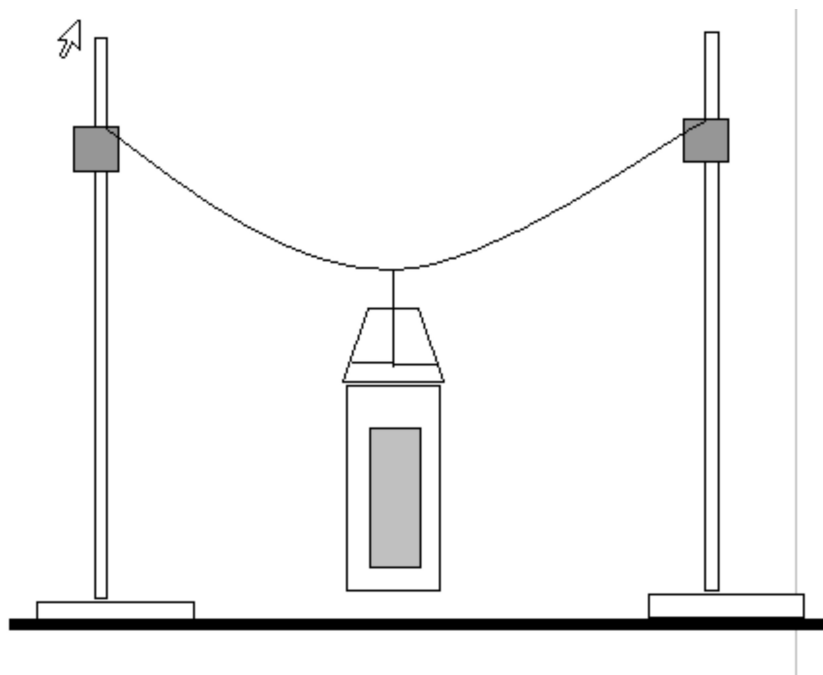
Variante 1: en lugar de montar las poleas, se enganchan los dinamómetros de los soportes, colgando hacia abajo y se unen con una cuerda de la que se cuelgan los pesos.

cuerdas por dos poleas sujetas a los soportes y sí dejar los dinamómetros verticales.

### Montaje 2 (cualitativo)

Volvemos a usar los soportes como árboles, pero ahora dejamos un hilo de coser atado a las nueces del soporte. Del hilo colgamos una botella de plástico de litro y medio. Vamos llenando la botella de agua hasta que el hilo se rompa (hace falta un hilo fino en lugar de un cordel).

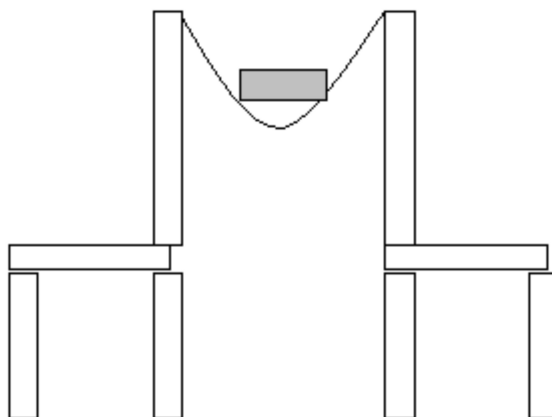
Variante 2: usar un pañuelo del pelo como hamaca y un saco de sal como persona. Con este montaje investigaron si había diferencia entre sentarse o tumbarse en la hamaca (con ello sustituyeron un cuerpo puntual, la pesa, por un cuerpo discreto, el saco de sal)



Haciendo el experimento con los soportes más o menos separados, el hilo estará más o menos horizontal y se romperá para diferentes masas de la botella.

### Montaje 3 (cualitativo)

Usando como soporte dos sillas de aula, sujetar a los respaldos una hoja de papel con cinta adhesiva e ir poniendo pesos sobre la hoja hasta que se suelta o se rompe.



Uniendo o separando las sillas se varía lo tensa o floja que está la hoja de papel.

## 4.- Puesta en práctica del trabajo y separación del error experimental

**Montaje 1.-** Se debe tener cuidado de que las poleas giren bien y el hilo no se enganche para no falsear las medidas.

La variante 1 tiene el inconveniente de que el peso de los dinamómetros afecta a la medida y si son dos dinamómetros de diferente modelo falsea los resultados.

**Montaje 2.-** Se necesita un hilo lo más fino posible para que rompa con facilidad. El recipiente debe ser de plástico para que no se rompa al caer y hay que evitar que se derrame el agua.

**Montaje 3.-** Es mejor que el sistema ceda por la rotura de la hoja que al soltarse la cinta adhesiva, ya que controlar cómo se adhiere ésta es difícil, depende de demasiados factores incontrolables.

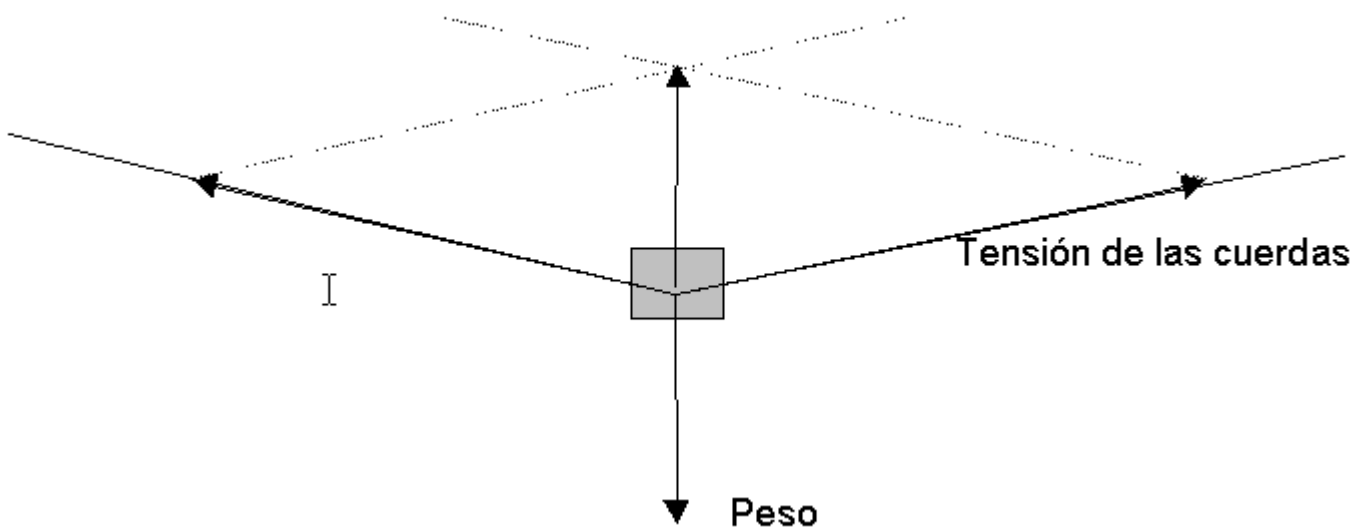
## 5.- Contrastación de las hipótesis iniciales, cruce de información de varios experimentos.

La puesta en común muestra inmediatamente la diferencia entre los experimentos cualitativos y los cuantitativos, ya que éstos aportan mucha más información. Los grupos más avanzados optan inmediatamente por repetir el experimento usando dinamómetros e intentar correlacionar las medidas de los dinamómetros con los ángulos formados por la cuerda.

El experimento con el pañuelo y el saco de sal planteó un debate sobre la simplificación introducida por la modelización, ya que sin cambiar la masa ni el resto del montaje se obtenían resultados diferentes.

## 6.- Generalización y modelización, si la hubiera.

Al discutir los montajes se llega inmediatamente a la conclusión de que la investigación sirve tanto para la hamaca como para el tendedero o el puente de cuerda, ya que los tres sistemas tienen un modelo común. Además surge el debate acerca de cómo representar con vectores las fuerzas en juego y cuántas hay y hacia dónde apuntan. Este debate conduce a una nueva modelización en la que, en lugar de los esquemas que hemos visto en el diseño experimental, se utilizan únicamente vectores:



Esta modelización ya queda fuera del alcance de parte del alumnado de 4º ESO pero es bien comprendida por una mayoría.

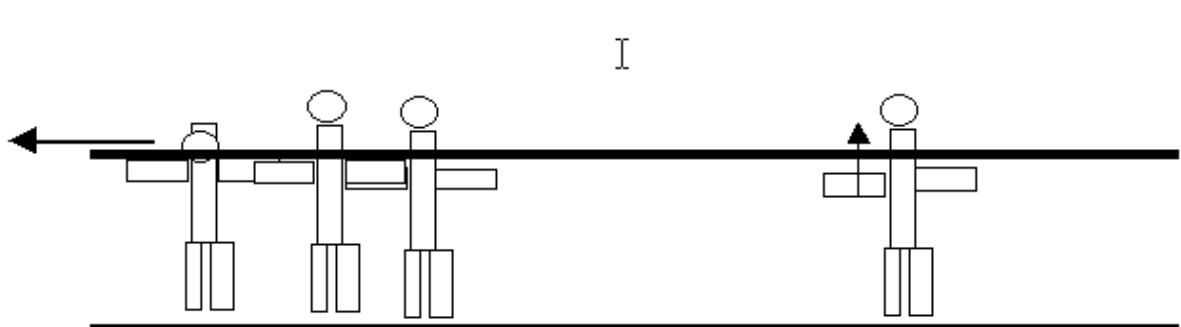
## 7.- Evaluación de la resolución.

Los alumnos tienden a evaluar la calidad del montaje por su precisión, tendiendo a minusvalorar los resultados cualitativos. Hay que resaltar que la conclusión cualitativa es suficiente para la mayor parte de las aplicaciones prácticas,

El accidente sufrido por unos escolares en el Pirineo de Lérida en mayo de 2001 reavivó el experimento, al percatarse los alumnos de que la tirolina de cuerda que provocó el accidente era adaptable a nuestro modelo experimental.

### EXPERIMENTOS RELACIONADOS.

Ata una soga gruesa a un poste bien sujeto al suelo o a una pared a una altura 20 cm menor que la de tu hombro (suele haber sogas adecuadas en el gimnasio del centro). Pide a cuatro compañeros que tiren horizontalmente de la cuerda, ponte entre ellos y la pared y, situando tu hombro bajo la soga, empújala hacia arriba: podrás presumir de ser más fuerte que cuatro compañeros juntos.



Este procedimiento de tirar de las sogas se usa con los cabos en los veleros: se pasa una soga por una polea y se amarra el extremo libre. Para tensarla, se tira hacia arriba (perpendicularmente a la soga) y se logra mucha más fuerza que tirando a lo largo de la soga. También sirve para tensar banderas en sus mástiles.

