

MT1 - Tema 3.2: Geometría: Teoremas de los senos y de los cosenos. Resolución de triángulos



Geometría: Teoremas de los senos y de los cosenos. Resolución de triángulos

Matemáticas I

1º Bachillerato

Contenidos

Geometría

Teoremas de los senos y los cosenos. Resolución de triángulos

1. Triángulos

Qué agradecido estoy a mi gran maestro Eratóstenes!

El trabajo fue tedioso, y el camino largo, pero la recompensa cuantiosa. Recibí a cambio un trozo de tierra a las orillas de nuestro Gran Río. Son tierras fértiles que nos permiten sobrevivir con una buena plantación de cebada y trigo. Sin embargo, los Dioses no están con nosotros. Después de la última gran riada hemos perdido las marcas del terreno, y tengo la sensación de que mis amadas propiedades han menguado.

He decidido visitar a mi antiguo maestro, ya que su sabiduría es conocida más allá de los Desiertos.

-Sinuhé, iré contigo, pero mi tiempo es demasiado valioso para tener que repetir mi viaje a las tierras Bajas todos los años. Una vez que lleguemos allí, presta atención a lo que voy a enseñarte, pues te será de gran utilidad para ahorrarte disputas territoriales.

-Maestro, permítame que le guarde y lleve sus utensilios de medición, como en los viejos tiempos.

-¡Ay, mi querido Sinuhé! Para este viaje sólo necesitaré esa cuerda de 12 nudos.

Creo que el Gran Maestro, se hace mayor. Nunca entendí lo del viaje a Sienna, pero no comprendo cómo va a ayudarme con una simple cuerda...

Después de varias jornadas de viaje, llegamos a mis humildes tierras. Él se adentró en mis propiedades, yo me quedé mirando como él me indicó. Veía cómo dibujaba sobre mis arados figuras perfectas, con la única ayuda de esa mágica cuerda.

-Sinuhé, has observado y has aprendido, pero no has comprendido. La cuerda no es mágica. Mágica es la figura que describe, ya que una vez que hemos establecido uno de sus lados, los otros dos sólo pueden coincidir en un punto. Además, con estas medidas en concreto, siempre obtendremos ángulos rectos. Un triángulo falla menos que vuestros bien amados rectángulos... Recupera tu tierra, y comparte con tus paisanos este sistema llamado Triangulación, os ahorraréis multitud de problemas...

¡Qué agradecido estoy a mi gran maestro Eratóstenes!



Imagen de KHGraf en [Pixabay](#). Licencia [Pixabay](#).

1.1. Definición y propiedades básicas

Los geómetras griegos fueron llamados "tensores de la cuerda". Nuestro amigo Sinuhé llegó a pertenecer a este gremio, descubriendo la importancia del **Triángulo sagrado egipcio**, que se utilizó en las construcciones arquitectónicas, para obtener mástiles perpendiculares a las cubiertas de los barcos... Pero para ello, antes tuvo que estudiar las propiedades de esta figura. ¿Recuerdas qué es un triángulo?



Importante

El triángulo es el polígono más sencillo que existe, y tiene tres lados.

Para nombrar un triángulo :

- Llamamos sus vértices con letras mayúsculas: A, B, C...
- Y a sus lados con las mismas letras, pero minúsculas: a, b, c...

De tal manera que el lado opuesto del vértice A es el lado a, el lado b será el opuesto al vértice B, y el lado opuesto del vértice C es el lado c.

Un triángulo queda perfectamente definido por sus tres lados. Observa su construcción:

[Enlace a recurso reproducible >> https://www.youtube.com/embed/QsmFsl0kXM8](https://www.youtube.com/embed/QsmFsl0kXM8)

Vídeo de Aitor Echevarría alojado en [Youtube](#)

Siempre y cuando se verifique que la suma de las longitudes de sus lados menores sea mayor que la longitud de su lado mayor.



Importante

Los tres ángulos interiores de un triángulo suman 180° .

Podemos comprobar el resultado anterior manejando la siguiente [escena de Geogebra](https://www.geogebra.org/material/iframe/id/TxJJHhDr/width/1024/height/652/border/888888/smb/false/stb/false/stb).

<https://www.geogebra.org/material/iframe/id/TxJJHhDr/width/1024/height/652/border/888888/smb/false/stb/false/stb>



Curiosidad

Se dice que en un país, hace mucho tiempo, reinaba un tirano famoso por su crueldad hacia sus súbditos, que solían ser encerrados en las prisiones más duras. Un día hizo reunir a sus matemáticos para que estudiaran cuál había de ser la forma de la celda de una prisión para que resultase lo más incómoda posible.

Tras pensar largo tiempo, concluyeron unánimemente que la celda más incómoda era la de planta triangular (ni cuadrada ni rectangular), sobre todo si de los tres ángulos, dos son agudos muy pequeños, y el tercero obtuso.



Caso de estudio

Sinuhé como buen anudador, tenía cuerdas de distintas medidas con distinto número de nudos. Las fabricaba él mismo, y acumulaba los pequeños trozos que les sobraban de las largas fibras hechas con juncos.

De repente, decide rescatar de esa montaña tres trozos, de medidas 3 codos cortos (antigua unidad de medida egipcia), 2 codos cortos y 1 codo corto. ¿Podrá Sinuhé formar un triángulo con estos trozos?

Si sumamos sus dos lados menores $1+2$, no son mayores que su lado mayor 3, luego no pueden formar un triángulo.



Comprueba lo aprendido

Vamos a contestar las siguientes preguntas, sobre las propiedades de los triángulos

1. En un triángulo si dos de sus ángulos miden 60° y 75° respectivamente el tercer ángulo mide $^\circ$
 2. Un triángulo queda perfectamente definido por sus tres , siempre y cuando la medida de su lado sea menor que la suma de sus lados .
 3. El ángulo opuesto al lado a , se denota como .
-

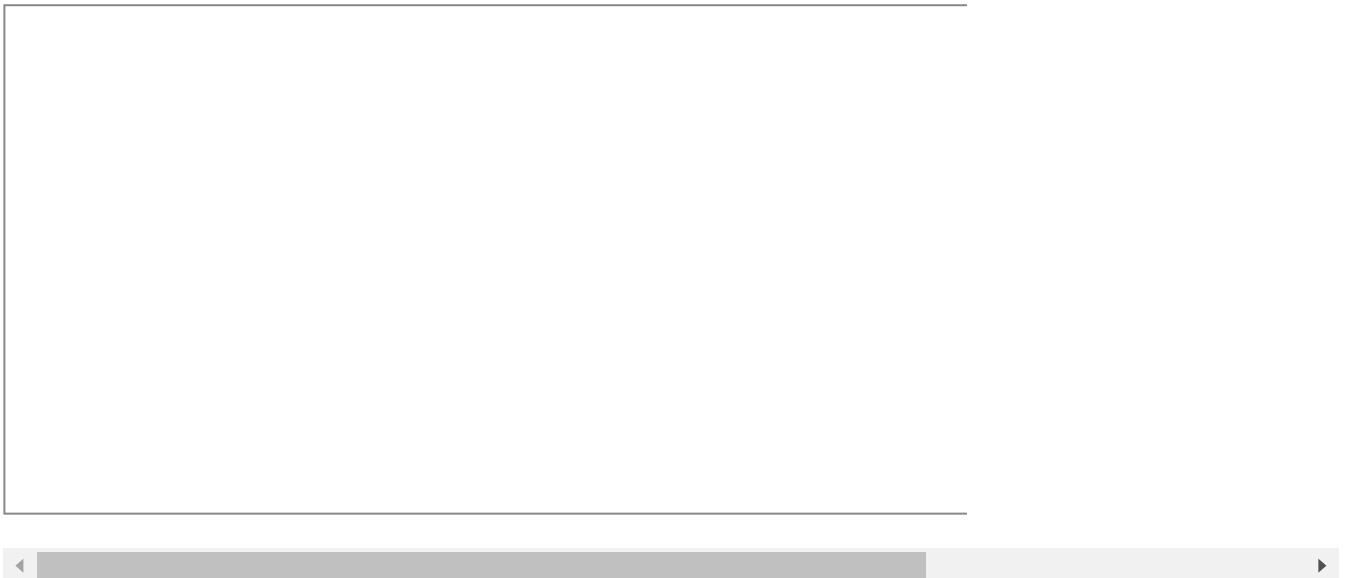
1.2. Teorema de Pitágoras

Ya has visto cómo nuestro buen amigo Sinuhé empezó a utilizar los triángulos para resolver problemas de agrimensura. Se hizo experto anudador, tomaba trozos de cuerda y en ella hacía nudos igualmente espaciados, que les servían para medir. Observó que uniendo los extremos de la cuerda en forma de triángulo, dependiendo del número de nudos, obtenía un tipo de triángulo u otro. En concreto, en algunos casos era capaz de conseguir ángulos rectos, es decir triángulos rectángulos. Mediante estas figuras, lograba por ejemplo situar los mástiles de las embarcaciones en posición perpendicular a la cubierta del barco.

¿Recuerdas el famoso Teorema de Pitágoras? Pues fue gracias a experiencias como la de Sinuhé, que el gran filósofo matemático, promulgó su teorema.

Manipula la siguiente escena de Geogebra, formando con esta particular cuerda un triángulo rectángulo

<https://www.geogebra.org/material/iframe/id/2615945/width/754/height/255/border/888888/rc/false/ai/false/sdz/false>



Importante

El **Teorema de Pitágoras**, nos da la relación que se cumple entre los lados de un triángulo rectángulo.

$$a^2=b^2+c^2$$

Es decir, si conocemos la longitud de dos de sus lados, es posible, aplicando Pitágoras, conocer lo que mide el tercero.



Comprueba lo aprendido

En un triángulo rectángulo:

1. Si sus catetos miden 7 cm y 6 cm, su hipotenusa mide cm
 2. Si su hipotenusa mide 11 cm y uno de sus catetos 5 cm, el otro cateto mide cm
-



Reflexiona

Dos ciclistas parten de la misma ciudad al mismo tiempo con direcciones perpendiculares. El primero lleva una velocidad de 15 km/h y el segundo de 20 km/h. ¿Qué distancia les separa al cabo de una hora y media?

- Primer ciclista

Si en una hora recorre 15 km, en hora y media recorrerá $15 \times 1.5 = 22.5$ km

- Segundo ciclista

Si en una hora recorre 20 km, en hora y media recorrerá: $20 \times 1.5 = 30$ km

Tenemos un triángulo rectángulo y conocemos los catetos. Si aplicamos el teorema de Pitágoras, obtenemos

$$22.5^2 + 30^2 = h^2, h^2 = 1406.25 \text{ km}; h = \sqrt{1406.25} \text{ km} \quad h = 37.5 \text{ km}$$

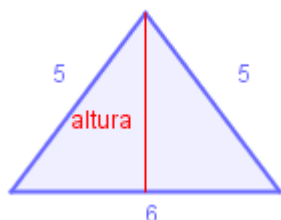
Se encuentran a una distancia de 37.5 km los ciclistas después de una hora y media



Caso de estudio

La papiroflexia es mi pasión. Para poder elaborar una figura necesito un triángulo cuyos lados midan 5, 5 y 6 cm.

¿Podrías decirme la altura de este triángulo?



Al ser un triángulo isósceles, la altura divide en dos partes a la base. La altura del triángulo se corresponde con un cateto de un triángulo rectángulo con hipotenusa 5 y cateto 3 cm. Luego la altura, aplicando el teorema de Pitágoras es: $\text{altura}^2 = 5^2 - 3^2$; $\text{altura} = \sqrt{16}$

La altura del triángulo que queremos construir es de 4 cm.



Curiosidad

Aunque en el tema anterior ya hemos mencionado el Teorema de Pitágoras, hagamos un poco de memoria. Quizás no sepas que, a partir de la Edad Media, este teorema fue considerado como el **pons asinorum** (puente de los burros), que diferenciaba a las personas cultas e incultas según si lo conocían o no.



Para saber más

Ya hemos visto la importancia que tenía en la edad Media conocer el Teorema de Pitágoras, pero para otros muchos también era importante saber demostrarlo, pues si querían ser **Magíster matheseos** (Maestro de Matemáticas), debían aportar una nueva demostración del famoso teorema. De ahí que sea uno de los enunciados matemáticos que cuentan con mayor número de demostraciones.

[Enlace a recurso reproducible >> https://www.youtube.com/embed/ypiq44XPvP8](https://www.youtube.com/embed/ypiq44XPvP8)

Vídeo de MatemáticasTV alojado en [Youtube](#)

2. Resolución de triángulos

Resolver un triángulo implica conocer sus tres lados y sus tres ángulos. A primera vista, al contemplar un triángulo, no parece que exista mucha relación entre estos seis elementos. Sin embargo las matemáticas se presentan como una herramienta útil y elegante para unir las seis piezas de este puzzle.



Imagen de stux en [Pixabay](#). Licencia [Pixabay](#).

2.1. Teorema del seno

Un triángulo oblicuángulo es un triángulo no rectángulo. Utilizaremos la expresión resolver un triángulo cuando queramos conocer todos sus elementos, es decir, la longitud de sus tres lados y la medida de sus tres ángulos.

Para esta resolución utilizaremos las siguientes propiedades: la suma de los tres ángulos del triángulo, el teorema del seno y el teorema del coseno.



Importante

En cualquier triángulo de ángulos A, B y C, y lados a, b, c, se cumple que

$$\frac{a}{\text{sen} A} = \frac{b}{\text{sen} B} = \frac{c}{\text{sen} C}$$

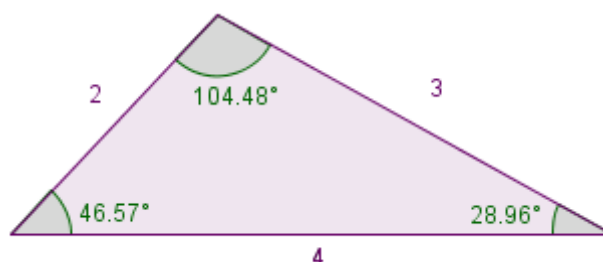
En la siguiente escena, mueve los vértices del triángulo, y así podrás comprobar cómo se cumple el teorema anterior.

<https://www.geogebra.org/material/iframe/id/2615961/width/699/height/392/border/888888/rc/false/ai/false/sdz/false>



Comprueba lo aprendido

Vamos a completar las siguientes afirmaciones sobre este triángulo:



1. El teorema del seno relaciona cada lado con su ángulo .

2. En nuestro triángulo el lado de dimensión 4, se relaciona con el ángulo que mide °, y esta relación es de .
3. En nuestro triángulo el lado de dimensión , se relaciona con el ángulo que mide 46,57°, y esta relación es de .
4. Por lo tanto, la relación existente entre el lado de dimensión 2, y el ángulo 28,96° es de .

Cada lado se relaciona con su ángulo opuesto, y dicha relación cómo indica el teorema del seno, es el cociente entre el lado y el seno de este ángulo.



Importante

El teorema del seno permite determinar la longitud de uno de los lados de un triángulo, conociendo:

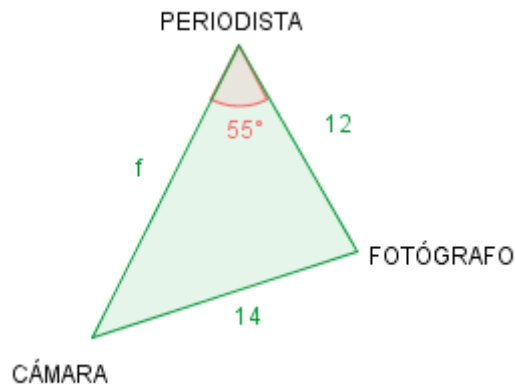
- El ángulo opuesto al lado que queremos calcular
- Otro lado
- El ángulo opuesto a este lado



Reflexiona

Debido a un incendio, los bomberos han cerrado una zona triangular de la calle. Un periódico decide enviar a unos reporteros (un periodista, un cámara, y un fotógrafo) para cubrir la noticia. Cada uno se sitúa estratégicamente en cada vértice del triángulo. Si la distancia entre el periodista y el fotógrafo es de 12 metros y la que separa al fotógrafo y al cámara es de 14 metros, ¿qué distancia ha de recorrer el periodista para ponerse en contacto con el cámara para hacer la conexión en directo? Hay que tener en cuenta que el ángulo en el que se encuentra el periodista es de 55°.

Para calcular el lado que nos falta del triángulo formado por los tres periodistas, debemos aplicar dos veces el teorema del Seno.



$$\frac{12}{\text{sen } C} = \frac{14}{\text{sen } 55} \rightarrow C = \arcsen \left(\frac{12 \cdot \text{sen } 55}{14} \right) \rightarrow C = 44.6$$

$$F = 180 - 55 - 44,6 = 80,4$$

$$\frac{f}{\text{sen } 80,4} = \frac{14}{\text{sen } 55} \rightarrow f = \frac{14 \cdot \text{sen } 80,4}{\text{sen } 55} \rightarrow f = 16,85$$

La distancia entre el fotógrafo y el cámara es de 16,85 metros

Para resolver un triángulo donde conocemos un lado, a , y sus dos ángulos adyacentes B y C , debemos calcular los lados b y c , y el ángulo A .

En este caso la única limitación es que la suma de los dos ángulos no puede ser superior a 180° (para que pueda ser un triángulo).



Importante

Para calcular el ángulo que nos falta, utilizamos la propiedad que nos relaciona los tres ángulos de un triángulo. En cuanto a los lados, debemos utilizar el teorema del seno, ya que nos relaciona los dos lados de un triángulo con los dos ángulos opuestos correspondientes.

**SUMA DE LOS
ÁNGULOS**

$$A = 180 - B - C$$

**TEOREMA DEL
SENO**

$$b = \frac{a \cdot \text{sen } B}{\text{sen } A}$$

**TEOREMA DEL
SENO**

$$c = \frac{a \cdot \text{sen } C}{\text{sen } A}$$



Reflexiona



Me he despistado en una manifestación de mi compañero. Sé que vemos una pancarta que está en alto yo con un ángulo de 30° , y él con un ángulo de 80° . Además intuyo que me encuentro a una distancia de 5 metros de dicha pancarta, pero ¿a qué distancia me encuentro de él? Espero que no me sea muy complicado llegar.

La situación se puede representar en un triángulo como el que aparece en el siguiente video

Luego nos encontramos a unos 4,77 metros.



Caso de estudio

Ayudemos al pobre Sinuhé a resolver este problema.

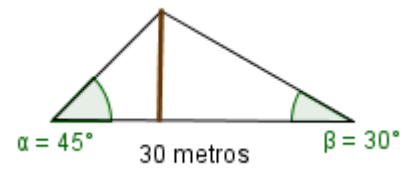
Si la longitud del barco es 30 metros y las cuerdas tienen una inclinación de 45° y 30° con respecto a la cubierta del barco, ¿cuál es la longitud de las cuerdas?

Llamémos A al ángulo que forman las dos cuerdas

$$A = 180 - 45 - 30 = 105$$

$$\text{cuerda 1} = \frac{30 \cdot \text{sen } 30^\circ}{\text{sen } 105^\circ} = 22.8 \text{ m}$$

$$\text{cuerda 2} = \frac{30 \cdot \text{sen } 45^\circ}{\text{sen } 105^\circ} = 15.65 \text{ m}$$



2.2. Teorema del coseno

La manera de combinar las seis piezas no es única, el Teorema del Coseno nos aporta otra forma de montar el puzzle.



Importante

En cualquier triángulo de ángulos A, B, y C, y lados a, b, y c, se cumple que

$$a^2=b^2+c^2-2bc\cdot\cos A$$

$$b^2=a^2+c^2-2ac\cdot\cos B$$

$$c^2=a^2+b^2-2ab\cdot\cos C$$

Vamos a ver un vídeo donde se resuelve un triángulo de datos $b=2$ cm, $c=5$ cm y el ángulo $A=80^\circ$

[Enlace a recurso reproducible >> https://www.youtube.com/embed/gCKHyhReCdA](https://www.youtube.com/embed/gCKHyhReCdA)

Video de lasmatematicas.es alojado en [Youtube](#)

El teorema del coseno permite determinar la longitud de uno de los lados de un triángulo, conociendo:

- Los otros lados
- El ángulo opuesto a este lado



Reflexiona

¿Qué es un jardín sin flores?

Tenemos un jardín triangular, y en uno de sus lados queremos construir un parterre, para sembrar pensamientos, nuestras flores preferidas, pero necesitamos la longitud de la pared donde se encuentra .

Si conocemos la longitud de las otras paredes de nuestro jardín, y el ángulo comprendido entre ambas paredes, ¿Podrías ayudarnos a descubrir cuantas semillas

necesitamos para el parterre?

Los lados miden 10 y 12 metros respectivamente, y el ángulo es de 30° . Además por cada metro de parterre necesitamos unas dos bolsas de semillas.

Si llamamos "a" a la longitud de la pared:

$$a = \sqrt{10^2 + 12^2 - 2 \cdot 10 \cdot 12 \cdot \cos 30}$$

Luego la longitud del parterre será de 6.01 metros.

Y necesitaremos 12 bolsas de semillas.



Importante

Para resolver un triángulo dados sus tres lados a, b, y c, utilizamos el Teorema del coseno que nos relaciona, los tres lados de un triángulo con uno de sus ángulos

TEOREMA DEL COSENO TEOREMA DEL COSENO SUMA DE LOS ÁNGULOS

$$\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc} \rightarrow A \quad \cos B = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac} \rightarrow B \quad C = 180 - A - B$$

Ten cuidado, a veces las cosas son más sencillas de lo que parecen. Imáginate que tenemos un triángulo equilátero. ¿Cuáles serían las medidas de los tres ángulos? No sería necesario recurrir a los teoremas del seno y del coseno, resulta obvio que son 60°



Comprueba lo aprendido

Completa la siguiente tabla con los siguientes valores de ángulos: 45.81, 36.18, 100.29, 80.40, 53.79, 43.53.

	a	b	c	A	B	C
Triángulo 1	7	10	6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Triángulo 2	11	8	9	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Triángulo 1:

$$A = \arccos\left(\frac{10^2 + 6^2 - 7^2}{2 \cdot 10 \cdot 6}\right) = \arccos(0.725) = 43.53$$

$$B = \arccos\left(\frac{7^2 + 6^2 - 10^2}{2 \cdot 7 \cdot 6}\right) = \arccos(-0.178) = 100.29$$

$$C = 180 - A - B = 36.18$$

Triángulo 2:

$$A = \arccos\left(\frac{8^2 + 9^2 - 11^2}{2 \cdot 8 \cdot 9}\right) = \arccos(0.1666) = 80.40$$

$$B = \arccos\left(\frac{11^2 + 9^2 - 8^2}{2 \cdot 11 \cdot 9}\right) = \arccos(0.697) = 45.81$$

$$C = 180 - A - B = 53.79$$



Reflexiona

Queremos hacer una réplica en papel de una pirámide. Para ello dibujamos en papel sus tres lados con medidas, 3,5 cm, 5 cm y 7 cm. ¿Podremos construir un triángulo con esas medidas? En caso afirmativo, ¿cuáles serían sus ángulos?

Para que podamos construir un triángulo con esas medidas el lado mayor ha de ser menor que la suma de las medidas de los otros dos lados:

$$7 < 3,5 + 5$$

por lo tanto, sí podemos construir el triángulo.

Para calcular sus ángulos aplicamos el teorema del coseno:

$$\cos A = \frac{7^2 + 5^2 - 3,5^2}{2 \cdot 7 \cdot 5} \rightarrow \cos A = 0,88 \rightarrow A = 28,1$$

$$\cos B = \frac{3,5^2 + 5^2 - 7^2}{2 \cdot 3,5 \cdot 5} \rightarrow \cos B = -0,34 \rightarrow B = 109,62$$

$$C = 180 - 28,1 - 109,62 \rightarrow C = 42,28$$



Para saber más

En el siguiente vídeo puedes ver las demostraciones de los teoremas que hemos estado trabajando:

[Enlace a recurso reproducible >> https://www.youtube.com/embed/IwaNWAuQ_Kw](https://www.youtube.com/embed/IwaNWAuQ_Kw)

Vídeo de Mates con Andrés alojado en [Youtube](#)

2.3. Problemas

"Sigue ahora la línea de tu mirada, observa cómo se junta la tierra con el cielo y cómo en él, también existen triángulos que resolver. Mira las aves de paso, vuelan en dos líneas divergentes en forma de V, con el vértice adelante. Imagina que el ángulo de dicha V es de 60° (ni muy pequeño para que el resto de las aves tengan poca visibilidad, ni excesivamente grande para que las de delante ahorren energía a las restantes). Además, cada ave se encuentra separada por 2 metros aproximadamente... ¿serías capaz de decirme cuál es la distancia que existen entre las dos últimas aves de cada línea?"



Imagen de vietnguyenbui en [Pixabay](#). Licencia [Pixabay](#)

Si queremos resolver un triángulo conocidos dos de sus lados a y b , y el ángulo comprendido C , debemos conocer el otro lado c , y los dos ángulos opuestos a los lados dados A y B .

En este caso el único problema que podría surgir en la construcción, es que el ángulo C fuera mayor o igual que 180° .



Importante

Para calcular el tercer lado c , utilizaremos el Teorema del Coseno, ya que nos relaciona dos lados con el ángulo comprendido. El Teorema del Seno para calcular uno de los dos ángulos que nos faltan, y por último la suma de los ángulos de un triángulo.

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos C} \quad \text{sen } A = \frac{a \cdot \text{sen } C}{c} \rightarrow A \quad B = 180 - A - C$$



Caso de estudio

La bandada de pájaros forma un ángulo de 60° , y sus lados en función de las predicciones de Eratóstenes unos 8 metros y 6 metros respectivamente.

¿Cuál es la distancia existente entre los dos últimos pájaros de cada línea?

Aplicando el teorema del coseno, podemos calcular el lado c

$$c = \sqrt{8^2 + 6^2 - 2 \cdot 8 \cdot 6 \cdot \cos 60} = \sqrt{52} = 7.21$$

La distancia entre las dos últimas aves es 7.21 metros



Reflexiona

En un programa de televisión de bricolaje hemos visto cómo se hace una lámpara con tres cristales triangulares, pero hemos perdido nuestras anotaciones y sólo recordamos que la longitud de dos de los lados son 60 cm y 70 cm, y que el ángulo comprendido entre ambos es de 120° . ¿Qué superficie de cristal necesitaremos?

Para calcular la superficie de un triángulo necesitamos su base y su altura

Primero vamos a calcular el tercer lado

$$a^2 = 60^2 + 70^2 - 2 \cdot 60 \cdot 70 \cdot \cos 120 \rightarrow a^2 = 12700 \rightarrow a = 112,69$$

Ahora nos faltaría la altura, para ello vamos a utilizar el teorema de Pitágoras, en cada uno de los triángulos rectángulos que forma la altura con la base:

$$\begin{cases} 60^2 = h^2 + x^2 \\ 70^2 = (112,69 - x)^2 + h^2 \end{cases}$$

Restamos las dos ecuaciones, para que se nos vaya una de las dos incógnitas

$$70^2 - 60^2 = (112,69 - x)^2 - x^2 + h^2 - h^2$$

$$1300 = 12700 + x^2 - 2 \cdot 112,69 \cdot x - x^2$$

$$-11400 = -225,38x \rightarrow x = \frac{-11400}{-225,38} \rightarrow x = 50,58cm$$

Si sustituímos en una de las dos ecuaciones. Obtenemos la x

$$60^2 = h^2 + 50,28^2 \rightarrow h = \sqrt{3600 - 2528,08} \rightarrow h = 32,74 cm$$

Resumen



Importante

El **Teorema de Pitágoras**, nos da la relación que se cumple entre los lados de un triángulo rectángulo.

$$a^2=b^2+c^2$$

Es decir, si conocemos la longitud de dos de sus lados, es posible, aplicando Pitágoras, conocer lo que mide el tercero.



Importante

Un triángulo oblicuángulo es un triángulo no rectángulo. Utilizaremos la expresión **resolver un triángulo** cuando queramos conocer todos sus elementos, es decir, la longitud de sus tres lados y la medida de sus tres ángulos.

Para esta resolución utilizaremos las siguientes propiedades: **la suma de los tres ángulos del triángulo, el teorema del seno y el teorema del coseno.**



Importante

Teorema del seno: En cualquier triángulo de ángulos A, B y C, y lados a, b, c, se cumple que

$$\frac{a}{\text{sen}A} = \frac{b}{\text{sen}B} = \frac{c}{\text{sen}C}$$

El teorema del seno permite determinar la longitud de uno de los lados de un triángulo, conociendo:

- El ángulo opuesto al lado que queremos calcular
 - Otro lado
 - El ángulo opuesto a este lado
-



Importante

En cualquier triángulo de ángulos A, B, y C, y lados a, b, y c, se cumple que

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos A$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos B$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos C$$

El teorema del coseno permite determinar la longitud de uno de los lados de un triángulo, conociendo:

- Los otros lados
 - El ángulo opuesto a este lado
-

Imprimible

Descarga aquí la versión imprimible de este tema.



Si quieres escuchar el contenido de este archivo, puedes instalar en tu ordenador el lector de pantalla libre y gratuito [NDVA](#).

Aviso legal

Las páginas externas no se muestran en la versión imprimible

<http://www.juntadeandalucia.es/educacion/permanente/materiales/index.php?aviso#space>